

Contributo para a Caracterização das sementes de espécies endémicas lenhosas dos Açores: *Picconia azorica*, *Prunus azorica*, *Juniperus brevifolia* e *Vaccinium cylindraceum*

Elsa Susana de Sousa Dimas Silva

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais

Orientador: Professora Doutora Maria Helena Reis Noronha Ribeiro de Almeida

Júri:

Presidente: Doutor António Manuel Dorotêa Fabião, Professor Associado com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutor José Carlos Augusta da Costa, Professor Associado com Agregação do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa

Doutora Maria Helena Reis de Noronha Ribeiro de Almeida, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa .

DEDICADO AO MEU PAI

AGRADECIMENTOS

À Professora Maria Helena Almeida, agradeço a oportunidade de realizar este trabalho, assim como todo o apoio, disponibilidade e orientação proporcionados.

À Engenheira Carla Faria agradeço o precioso apoio e tempo despendido na montagem dos ensaios de germinação e seu acompanhamento, sem o qual não teria sido possível a realização deste trabalho, bem como toda a paciência para me receber e orientar.

À Direção Regional dos Recursos Florestais, nas pessoas da Diretora Regional Eng^a. Anabela Isidoro e da Diretora de Serviços da Terceira Eng^a. Carla Nunes pela disponibilização dos dados realizados em 2007.

Ao Engenheiro Jorge Belerique e ao Corpo de Policias Florestais, da Ilha Terceira, que estiveram envolvidos em todo este processo.

Ao Corpo de Policias Florestais do Nordeste pelo apoio na recolha das sementes.

À Cláudia Santos e Vanessa Branco pelo carinho, apoio e constante incentivo para que esta tese chegasse a bom porto.

Ao pequeno Noé que estabeleceu o marco para a conclusão desta tese.

À minha mãe, que sempre me acompanhou em todas as minhas loucas caminhadas, e aos meus sobrinhos e irmãos pelo seu carinho.

RESUMO

O presente trabalho divide-se em duas partes, uma primeira na qual se compila toda a informação existente relativamente à caracterização de quatro espécies endémicas dos Açores e das suas técnicas de propagação, e uma segunda onde se apresentam os resultados obtidos em 2007 e 2012/2013, relativamente à caracterização morfológica do lote de frutos e sementes e à caracterização fisiológica, no que respeita à viabilidade das sementes e à sua capacidade de germinação. Foram ainda testadas algumas técnicas para quebra de dormência das sementes, tendo-se obtido os seguintes resultados: 1) A retirada da casca das sementes de *Picconia azorica* só por si é suficiente para induzir melhorias nas suas taxas de germinação; 2) No *Prunus azorica* as taxas de germinação foram nulas, mas a retirada da casca da semente, poderá ser uma metodologia a aplicar futuramente; 3) As melhores taxas de germinação para o *Juniperus brevifolia* são obtidas após aplicação de uma escarificação química (H₂SO₄), durante 45 minutos, seguido de uma estratificação a frio durante 60 dias; 4) As sementes do *Vaccinium cylindraceum* perdem facilmente a sua capacidade germinativa, devido à evidente perda de humidade, pelo que devem ser semeadas pouco tempo após a colheita das sementes.

Palavras-chave: Espécies endémicas dos Açores; técnicas de propagação; capacidade de germinação; viabilidade das sementes, quebra de dormência.

ABSTRACT

The present work was organized into two sections: the first one assemble all existing information regarding the characterization of four endemic species of the Azores and their propagation techniques; the second presents the results obtained in 2007 and 2012 / 2013 concerning the morphological characterization of the batch of fruit and seeds of these species and their physiological characterization, regarding seed lots' viability and its germination capacity. It was also tested some techniques to break seed dormancy, having obtained the following results: 1) The removal of the seed coat form the *Picconia azorica* is enough to induce improvements in their germination rates; 2) In *Prunus azorica* the germination rates were zero, but the removal of the seed coat may be a methodology to apply in the future; 3) The best germination rates for *Juniperus brevifolia* where obtained after applying a chemical scarification with H₂SO₄, for 45 minutes, followed by a cold stratification for 60 days; 4) The seeds of *Vaccinium cylindraceum* easily lose their ability to germinate due to the moisture reduction and should be sown soon after harvested.

Keywords: Endemic species of the Azores; propagation techniques; germination capacity; seed viability, dormancy.

EXTENDED ABSTRACT

Since the discovery of the Azores up to today there have been many factors that have contributed to the destruction of endemic forest in these islands. Since the direct action of man under the local forest by cutting wood for construction, heating and fuel and to implement pastures, until the introduction of exotic invasive species with strong invasive character such as incense (*Pittosporum undulatum* Vent.) acacia (*Acacia melanoxylon* R. B), Conteira or roca velha (*Hydychium gardnerarum*) and Cletra (*Clethra arborea* Aiton), several were man's actions that promote natural areas destruction.

However several government and non-governmental organizations initiatives have been taken to reverse this situation, namely, the creation and implementation of several Total or Partial Nature Reserves and Island Natural Parks, the establishment of watersheds management plans and forest management plans, the creation of specific programs for the control of invasive species in natural areas (Precefas Program) and forest improvement plans, with axes wholly dedicated to indigenous and endemic forest species of the Azores (PMF), the application and implementation of several LIFE projects and the various studies of morphological and physiological characterization of the various components of the natural forest species and their production protocols.

Since some of the endemic species showed evidence of dormancy in terms of germination, in 2006, under the Forest Improvement Program of the Autonomous Region of the Azores, begun the study of the effect of different pre-germination treatment on germination of some seeds. So morphological parameters were estimated for seeds of some species that may be of interest in terms of forecast production and organization of work in nurseries.

This thesis is organized into two sections, a first in which all the information for the characterization of the four species studies (*Picconia azorica*, *Prunus azorica*, *Juniperus brevifolia* and *Vaccinium cylindraceum*), as well as several studies regarding its propagation by seminal pathway are put together, and a second in which some of the results obtained in studies conducted in the Terceira Island Forest Nursery in 2007 under the Forest Improvement Program, and in the Nordeste Forest Nursery and Forest Nursery in the Department of Natural Resources, Environment and Territory (DRAT) of the Instituto Superior de Agronomia, in 2012-2013, in relation to the morphological characterization of a batch of fruits and seeds of these species, as well as their physiological characterization, with respect to the study of the viability of the seeds and their germination capacity and the efficiency of certain pre-germination treatments are also presented.

In studies conducted in 2007, germination tests were only performed on *Picconia azorica* and *Juniperus brevifolia* species. There were also conducted pre-germination treatments on

Juniperus brevifolia that consisted on chemical scarification with sulfuric acid and/or cold stratification in deferent periods.

In the seeds collected in 2012 there were performed germination tests at the four species in studies and pre-germination treatments in only three. The pre-germination treatment applied where removal of the seed coat and cold stratification (2-4°C), during one month, for *Picconia azorica*, removal of the seed coat and scalding at 80 ° C for one minute for *Prunus azorica* and chemical scarification with sulfuric acid and/or cold stratification in different periods for *Juniperus brevifolia*.

Although, in 2013, the tests may have been influenced by the time they were made and fungal attack, some assumptions noted in the bibliography were proven right in the results obtained, namely: 1) The removal of the seed coat from *Picconia azorica* is enough to induce improvements in their germination rates; 2) In *Prunus azorica* no result were obtain in terms of germination, but the removal of the seed coat, as mentioned in the bibliography, may be a methodology to be applied in future productions. 3) In the case of *Juniperus brevifolia* the best germination rates are obtained after applying a chemical scarification, for 45 minutes, using sulfuric acid, followed by a cold stratification for 60 days, but the application of cold stratification for 60 days appears be enough to promote physiological dormancy breaking of the embryo; 4) On the other hand, regarding the *Vaccinium cylindraceum* the results seemed to support the theory that the seeds of this species easily lose their ability to germinate due to moisture reduction and should be sown soon after seeds collection.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. CARACTERIZAÇÃO E PESQUISA BIBLIOGRÁFICA DAS ESPÉCIES EM ESTUDO	6
2.1 <i>Picconia azorica</i> (Tutin) Knobl. (OLEACEAE)	6
2.1.1 Caracterização	6
2.1.2 Propagação	8
2.2 <i>Prunus azorica</i> (Hort. ex Mouillef.) Rivas Mart., Lousã, Fern. Prieto, E. Dias, J. C. Costa & C. Aguiar (ROSACEAE)	10
2.2.1 Caracterização	10
2.2.2 Propagação	11
2.3 <i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine (CUPRESSACEAE)	12
2.3.1 Caracterização	12
2.3.2 Propagação	15
2.4 <i>Vaccinium cylindraceum</i> J. E. Sm. (ERICACEAE)	16
2.4.1 Caracterização	16
2.4.2 Propagação	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Colheita de semente	20
3.2 Caracterização morfológica dos lotes	20
3.2.1 Dimensões dos frutos	20
3.2.3 Peso de 1000 sementes:	21
3.2.4 Teor de humidade:	22
3.3 Caracterização fisiológica	23
3.3.1 Viabilidade das sementes	23
3.3.2 Capacidade germinativa	25
4. RESULTADOS	32
4.1 <i>Picconia azorica</i> (Tutin) Knobl. (OLEACEAE)	32
4.1.1 Caracterização morfológica dos lotes	32
4.1.2 Caracterização fisiológica	33
4.2 <i>Prunus azorica</i> (Hort. ex Mouillef.) Rivas Mart., et al.,	36
4.2.1 Caracterização morfológica dos lotes	36
4.2.2 Caracterização fisiológica	36
4.3 <i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine (CUPRESSACEAE)	37
4.3.1 Caracterização morfológica dos lotes	37
4.3.2 Caracterização fisiológica	39
4.4 <i>Vaccinium cylindraceum</i> J. E. Sm. (ERICACEAE)	40
4.4.1 Caracterização morfológica dos lotes	40
4.4.2 Caracterização fisiológica	42

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO	43
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Origem e época de recolha do material reprodutivo	20
Quadro 2 – Procedimentos, segundo a ISTA, para aplicação dos testes de tetrazolium no pau-branco, ginja-do-mato e cedro-do-mato.....	24
Quadro 3 – Procedimentos e critérios atendidos para a execução e avaliação do teste tetrazolium.....	25
Quadro 4 – Espécies testadas e respetivas origens	28
Quadro 5 - Tratamentos pré-germinativos aplicados ao cedro-do-mato nos ensaios realizados em 2007	28
Quadro 6 – Testes germinativos efetuados em 2007, por espécie	29
Quadro 7 - Tratamentos pré-germinativos aplicados nos ensaios realizados em 2013	30
Quadro 8 – Temperaturas e fotoperíodos utilizados, por espécie, nos vários estudos consultados.....	30
Quadro 9 - Testes germinativos efetuados em 2013, por espécie	31
Quadro 10 - Dimensões médias dos frutos (comprimento e diâmetro)	32
Quadro 11 - Dimensões médias das sementes (comprimento e diâmetro) por proveniência.....	32
Quadro 12 - Peso médio de 1000 sementes e número médio de sementes/Kg por proveniência.....	33
Quadro 13 - Teor médio de humidade das sementes por proveniência.....	33
Quadro 14 - Percentagem de sementes de <i>Picconia azorica</i> que germinaram após 27 e 105 dias de ensaio	34
Quadro 15 - Dimensões médias dos frutos (comprimento e diâmetro) por proveniência	36
Quadro 16 - Dimensões médias dos frutos (comprimento e diâmetro) por proveniência	37
Quadro 17 - Dimensões médias das sementes (comprimento e diâmetro) por proveniência.....	38
Quadro 18 - Peso médio de 1000 sementes e número médio de sementes/Kg por proveniência.....	38
Quadro 19 - Teor médio de humidade das sementes por proveniência.....	38
Quadro 20 - Percentagem de sementes germinadas após 38 dias de ensaio, por tratamento pré germinativo aplicado	39
Quadro 21 - Dimensões médias dos frutos (comprimento e diâmetro) por proveniência	40
Quadro 22 - Número médio de sementes existentes em frutos de <i>Vaccinium cylindraceum</i> , por proveniência.....	41
Quadro 23 - Peso médio de 1000 sementes e número médio de sementes/Kg por proveniência.....	41
Quadro 24 - Teor médio de humidade das sementes por proveniência.....	42

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Exemplares produzidos no viveiro florestal do Serviço Florestal do Nordeste (DRRF) (A -Picconia azorica, B -Prunus azorica, C -Juniperus brevifolia e D -Vaccinium cylindraceum).</i>	6
<i>Figura 2 – Exemplar de pau-branco no seu habitat natural</i>	7
<i>Figura 3 - De cima para baixo, flor, fruto verde e fruto maduro do pau-branco</i>	7
<i>Figura 4 – Exemplar de Prunus azorica em pomar de sementes.</i>	10
<i>Figura 5 – Flor e fruto da ginja-bravo em vários estados de maturação.</i>	11
<i>Figura 6 - Exemplar de Juniperus brevifolia no seu habitat natural.</i>	13
<i>Figura 7 - Ensaios de silvicultura de cedro-do-mato na ilha do Pico</i>	14
<i>Figura 8 – Estróbilos femininos e frutos (gálbulos) de cedro-do-mato.</i>	14
<i>Figura 9 – Folhas uva-da-serra</i>	17
<i>Figura 10 – Floração uva-da-serra</i>	17
<i>Figura 11 – Bagas de uva-da-serra</i>	18
<i>Figura 12 – Estrutura de secagem e armazenamento</i>	20
<i>Figura 13 – Contador de sementes automático</i>	21
<i>Figura 14 – Ficheiro de imagem produzido pelo software Winseedle (URL03)</i>	21
<i>Figura 15 - Ficheiro de imagem produzido pelo software Winseedle (URL03)</i>	21
<i>Figura 16 - Estufa</i>	22
<i>Figura 17 – Preparação para Teste de tetrazolium (A - Prunus azorica, B - Picconia azorica, C -Juniperus brevifolia).</i>	24
<i>Figura 18 – Aspectos das sementes das sementes após emersão em solução Tretazolium (1%) (A - Prunus azorica, B - Picconia azorica, C -Juniperus brevifolia).</i>	25
<i>Figura 19 – Testes de germinação em estufa</i>	27
<i>Figura 20 - Sementes de pau-branco após maceração</i>	33
<i>Figura 21 – Sementes de pau-branco após realização de teste tetrazolium</i>	33
<i>Figura 22 - Curva de germinação para sementes com e sem pericarpo sem aplicação de tratamento pré-germinativo</i>	35
<i>Figura 23 - Curva de germinação para sementes com e sem pericarpo após aplicação de tratamento pré-germinativo (Estratificação a frio durante 1 mês).</i>	35
<i>Figura 24 - Sementes de ginja-brava após maceração.</i>	36
<i>Figura 25 - Sementes de ginja-brava após realização de teste tetrazolium e na câmara de germinação durante os testes de germinação</i>	37
<i>Figura 26 - Frutos de cedro-do-mato</i>	37
<i>Figura 27 - Sementes de cedro-do-mato após maceração</i>	38
<i>Figura 28 - Sementes de cedro-do-mato após realização de teste tetrazolium</i>	40

<i>Figura 29 - Sementes de uva-da-serra após maceração.....</i>	<i>41</i>
<i>Figura 30 - Ensaio de germinação da uva-da-serra.....</i>	<i>42</i>

1. INTRODUÇÃO

Segundo Drummond (*cit. in* Ferreira, 2010) a data exata da descoberta das ilhas dos Açores é desconhecida, mas é facto comprovado que estas ilhas passaram a ser regularmente visitadas por barcos portugueses a partir de 1420, tendo o seu povoamento aumentado progressivamente a partir de 1440.

A conjugação da sua posição geográfica e do clima com o facto de se tratarem de meios insulares, que evoluíram livres de pressão até ao povoamento, tornou este arquipélago singular no que diz respeito ao seu coberto vegetal e à respetiva diversidade botânica. As primeiras descrições da vegetação natural dos Açores, na altura do descobrimento, revelam de uma forma geral ilhas cobertas por densas florestas. Em Santa Maria existiam «espessos arvoredos de cedros, louros, ginjas e faias» de tal forma densos que dificultavam a progressão em terra. São Miguel estava «cheia de alto, fresco e grosso arvoredado de cedros, louros, ginjas, sanguinho, faias, pau branco e outras sortes de árvores». Na ilha Terceira relataram-se «grandíssimos arvoredos, de todo o género de madeira, cedros, paus brancos, sanguinhos, ginjas, louros, folhados e outras árvores, tão espessos que às vezes algumas pessoas se perdiam neles». Adicionalmente, a estatura de algumas destas florestas deveria ser considerável, de tal forma que algumas árvores seriam utilizadas para mastros de navios (Costa, 1950 *cit. in* Elias & Dias, 2008; Frutuoso, 1981; Elias & Dias, 2008).

Mais recentemente Aguiar & Pinto (2008) refere que o coberto vegetal das ilhas, à data dos descobrimentos, seria ocupado por dois andares, um basal, ocupado por bosques xerófilos de dragoeiro (*Dracaena draco*) e por dois tipos de laurissilva, respetivamente dominadas pela *Picconia azorica* e pelo *Laurus azorica* e outro de maior altitude no andar das nuvens, isto é, nos andares meso e supra-temperado, imperavam os bosques laurifólios de *Ilex azorica*.

No entanto, quando se visitam atualmente estas ilhas poucos são os locais onde se podem observar este tipo de floresta nativa. De facto, a alteração antropopicas dos cobertos vegetais começou mesmo antes do povoamento, devido à introdução de todo o tipo de gado doméstico (ovelhas, cabras, porcos, cavalos e vacas) pelos navegadores (Elias & Dias, 2008).

Posteriormente à colonização dos Açores assistiu-se à exploração, até quase à extinção, de muitas das espécies e comunidades vegetais anteriormente referidas, motivada pela atividade agropecuária e respetiva necessidade de desmatção para implementação de pastagem e pela necessidade de combustível e de matéria-prima para a construção. Posteriormente, quando os Açores se tornaram o eixo central das viagens atlânticas, a destruição da floresta endémica tomou novas proporções face ao fomento da produção cerealífera e à necessidade de madeira para reparação e construção de barcos. (Dias *et al.*, 2007).

A exploração dos recursos florestais não se destinava apenas ao uso direto da madeira e à desocupação de terreno para implementação de pastagens. Ao longo dos tempos o uso das espécies nativas diversificou-se nomeadamente através da recolha de folhagem de pau-branco (*Picconia azorica*), sanguinho (*Frangula azorica*) e azevinho (*Ilex azorica*) para alimentação do gado (Costa 1950 *cit. in* Elias & Dias, 2008; Dias 1996; Frutuoso, 1978, 1987 *cit. in* Elias & Dias, 2008), ao uso da baga do louro (*Laurus azorica*) para fabrico de óleo com fins medicinais e de iluminação, ao fabrico de carvão vegetal a partir, principalmente, da madeira de faia (*Myrica faya*), urze (*Erica azorica*), cedro (*Juniperus brevifolia*), e louro, da exploração das plantas tintureiras como o dragoeiro (*Dracaena dracco*) e da utilização dos frutos de Faia e Uva-da-Serra (*Vaccinium cylindraceum*) para fabrico de compotas. (Dias *et al.*, 2007; Elias & Dias, 2008).

Os impactos desta exploração no coberto vegetal atingiram tais proporções que em carta redigida por Marcelo Caetano dirigida ao Ministro do Interior, em 22 de Setembro de 1938, relativamente à sua viagem aos arquipélagos dos Açores e da Madeira, refere que (...) *É na verdade indispensável proteger a flora lenhosa do distrito e repovoar matas decadentes, tanto mais que a indústria local faz grande consumo de madeiras para a embalagem do ananás.* Motivado por esta carta é publicado, em 1938, o Plano de Povoamento Florestal que previa o alargamento do regime de exploração florestal aplicado aos incultos e áreas baldias dos Açores, o que propiciou, em 1948, a instalação da Circunscrição Florestal de Ponta Delgada. “ (...) *Medida governamental do maior alcance para a economia e para o clima destas ilhas ela vem no momento preciso em que tudo em tal capítulo se encontrava sem qualquer controlo cortando-se assustadoramente, exportando-se madeira sem conta peso e medida de modo a não existirem as necessárias reservas daqui a alguns ano.* (...) ” Texto lido pelo Dr. Carreiro da Costa, na RDP, aquando da implementação da Circunscrição Florestal de Ponta Delgada

As primeiras medidas tomadas pela Circunscrição Florestal, face ao agravamento progressivo de degradação dos solos e às precárias condições da vida social naquela região, que contribuíram para a esterilidade daquele terreno de montanha e destruição do manto vegetal, mercê duma esgotante e desregrada pastorícia, arranque desordeiro de mato e incêndios provocados, consistiram na regulamentação dos cortes de madeira, delimitação e inventariação dos perímetros florestais e elaboração e posterior implementação de um Projeto de Arborização para os Perímetro Florestal de S. Miguel (Projeto de Arborização Florestal de São Miguel 1954) e de Sta. Maria. Embora o referido projeto desse prioridade à utilização de espécies de rápido crescimento, para a melhor e mais rápida cobertura dos solos erodidos, já demonstrava alguma preocupação na recuperação de habitats naturais ao considerar uma das diretrizes gerais dar preferência a essências consideradas indígenas.

Com o evoluir dos tempos outros fatores vieram a promover um maior estrangulamento das áreas naturais, nomeadamente a introdução de espécies exóticas com forte carácter invasor tais como o incenso (*Pittosporum undulatum* Vent.), a acácia (*Acacia melanoxylon* R. B), a conteira ou roca velha (*Hydychium gardnerarum*) e a cletra (*Clethra arborea* Aiton), esta última apenas na ilha de S. Miguel, e a Política Agrícola Comunitária (PAC) (Borges *et al.*, 2009).

Atualmente as áreas de floresta nativa cobrem menos de 10% da área total das ilhas e em algumas delas (Graciosa, Corvo) estão praticamente ausentes. Estas áreas são fundamentais para a regulação hídrica, na manutenção dos solos, que na sua maioria são jovens e pobres (impedindo a sua erosão), sendo ainda um reservatório de biodiversidade única e com um valor económico indireto devido ao seu elevado valor estético e potencial recreativo. A correta gestão do que resta em termos de espaços naturais é crítica numa altura em que o ecoturismo parece ser uma atividade económica com grande futuro nos Açores (Borges *et al.*, 2009). Mas a consciencialização desta problemática começou muito antes e é evidenciada pela criação, por vários departamentos governamentais da Região Autónoma dos Açores, Universidade dos Açores e algumas organizações não-governamentais, de diversas medidas locais, nomeadamente, a criação e implementação de diversas Reservas Naturais Totais e Parciais e Parques de Ilha, pelo estabelecimento de planos de ordenamento de bacias hidrográficas e planos de gestão florestal, pela criação de programas de específicos para o controlo de invasoras em espaços naturais (Programa Precefas) e planos de melhoramento florestal, com eixos inteiramente dedicados à floresta autóctone e endémica dos Açores, pela candidatura e implementação de vários projetos LIFE e pelos vários estudos de caracterização morfológica e fisiológica das várias espécies componentes da floresta natural e dos seus protocolos de produção.

Uma das primeiras entidades governamentais a iniciar a produção de espécies endémicas lenhosas dos Açores, há mais de três décadas, foi a atual Secretaria Regional da Agricultura e Ambiente (SRAA), através da Direção Regional dos Recursos Florestais (DRRF), sendo que estas plantas tinham como destino a arborização de zonas ocupadas com invasoras, nas reservas naturais, das margens das lagoas e de linhas de água, a fixação de taludes das estradas regionais, caminhos rurais e florestais, a diversificação e valorização do património florestal e a sensibilização dos proprietários agroflorestais para a utilização destas essências nativas, como ornamentais ou espécies produtoras de madeira (Fagundo & Isidoro, 2004).

Cumulativamente, em 1997 a DRRF iniciou o Programa de Melhoramento Florestal da Região Autónoma dos Açores (PMF) o qual detém um eixo totalmente dedicado ao estudo das espécies lenhosas endémicas dos açores, sua domesticação e desenvolvimento de modelos de silvicultura que possam servir de exemplo para o proprietário agroflorestal. No entanto,

devido à escassez de informação disponível sobre estas espécies, foi necessário numa primeira fase estudar o efeito de diferentes tratamentos pré-germinativos, com o objetivo de melhorar significativamente a capacidade germinativa da semente e de homogeneizar os lotes de plantas produzidos. (SRRN, 2014).

Só posteriormente se passou à instalação de uma rede de campos experimentais destinados ao estudo das técnicas culturais de instalação e condução das espécies, de forma a potenciar a sua utilização florestal, conciliando-se a rentabilidade com a conservação dos recursos genéticos, encarando-se esta floresta, por contraponto à floresta exclusivamente de produção, numa perspetiva multifuncional, capaz de produzir bens e, ao mesmo tempo, assegurar a conservação dos recursos (SRRN, 2014). Paralelamente com estes trabalhos, e fruto de muito trabalho desenvolvidos nos viveiros florestais locais, as espécies florestais autóctones são já uma realidade no panorama florestal regional (SRRN, 2014).

Atualmente existem 18 viveiros na Região Autónoma dos Açores, sob administração do Governo dos Açores, distribuídos por 8 ilhas, com uma produção anual de endémicas na ordem das 325.000 plantas. Esta produção é feita quase exclusivamente através de propagação seminal e as plantas produzidas em cada ilha são utilizadas na própria ilha de proveniência de semente, salvo se na ilha de destino a espécie já tiver sido dada como extinta, havendo neste caso a possibilidade de fornecimento a partir da ilha mais próxima. (SRAA, 2014). O recurso à reprodução seminal é um ponto-chave nesta entidade uma vez que a produção de plantas por via seminal assegura que a diversidade genética é mantida, através da ocorrência de recombinação genética, possibilitando assim a sobrevivência e a evolução natural das espécies perante a contínua alteração das condições ambientais (Piotto & Di Noi, 2003).

Em 2006 iniciou-se no Serviço Florestal da Terceira, no âmbito do Programa de Melhoramento Florestal (PMF) dos Açores, um trabalho de catalogação e caracterização morfologia dos frutos sementes das várias espécies florestais lenhosas endémicas produzidas nos Açores, parte das quais estão consideradas protegidas pela Diretiva Habitat 9243/CEE e em perigo ou perigo crítico de extinção pela International Union for Conservation of Nature (IUCN).

Tendo em conta a experiência que estes serviços já tinham, em termos de produção das várias espécies endémicas, e alguns estudos levados a cabo pela Universidade dos Açores, na qual se evidenciavam baixas taxas de germinação devidos provavelmente a dormências de embrião e/ou dormência tegumentar foram ainda avaliadas as taxas de germinação das várias espécies e proveniências, com e sem tratamentos pré germinativos, de forma a estabelecerem-se protocolos de produção eficientes, para aumento/manutenção da

viabilidade das sementes e consequente redução de custos de produção. No entanto, grande parte dos dados na altura registados não foram tratados nem publicados.

Assim sendo com o presente trabalho pretende-se numa primeira fase compilar toda a informação de caracterização das quatro espécies em estudos (*Picconia azorica*, *Prunus azorica*, *Juniperus brevifolia* e *Vaccinium cylindraceum*), bem como dos vários trabalhos realizados relativamente à sua propagação por via seminal. Na segunda parte da tese apresentam-se os resultados obtidos nos trabalhos realizados no Viveiro Florestal da Terceira, em 2007, e no Viveiro Florestal do Nordeste e no Viveiro Florestal do Departamento de Recursos Naturais, Ambiente e Território (DRAT) do Instituto Superior de Agronomia, em 2012-2013, relativamente à caracterização morfológica do lote de frutos e sementes, ao estudo da viabilidade das sementes e sua capacidade de germinação e da eficácia de determinadas técnicas na quebra de dormência das sementes das espécies em estudo.

2. CARACTERIZAÇÃO E PESQUISA BIBLIOGRÁFICA DAS ESPÉCIES EM ESTUDO

Este estudo foca as quatro espécies endémicas lenhosas com maior relevância para a recuperação de habitats naturais e simultaneamente com maior interesse/valor económico reconhecido. Nesta seleção foi tido em conta os ensaios de silvicultura existentes, no âmbito do Programa de Melhoramento Florestal da Região Autónoma dos Açores. Enquanto as espécies *Picconia azorica*, *Prunus azorica* e *Juniperus brevifolia*, foram selecionadas por apresentarem valor reconhecido ao nível da madeira a *Vaccinium cylindraceum* foi escolhida por ser uma espécie de fácil integração e que poderá ter algum valor económico relativamente ao aproveitamento da frutificação na gastronomia e medicina.

Estas espécies já são largamente produzidas nos viveiros florestais da região, sob administração da Direção Regional dos Recursos Florestais (DRRF), da Secretaria Regional da Agricultura e Ambiente, e desde 2006 têm vindo sucessivamente a ser catalogadas, caracterizadas e testadas de forma a serem estabelecidos protocolos de produção eficientes, para aumento/manutenção da viabilidade das sementes e consequente redução de custos de produção.



Figura 1 - Exemplares produzidos no viveiro florestal do Serviço Florestal do Nordeste (DRRF) (A - *Picconia azorica*, B - *Prunus azorica*, C - *Juniperus brevifolia* e D - *Vaccinium cylindraceum*).

2.1 *Picconia azorica* (Tutin) Knobl. (OLEACEAE)

2.1.1 Caracterização

Em termos históricos esta espécie foi referida pela primeira vez nos Açores, por Frutuoso (1583), um século após o povoamento, sendo documentada a sua presença em todas as ilhas

em densos povoamentos puros (Ferreira, 2010). É novamente referenciada na região para as ilhas do Pico e S. Miguel por Seubert (1844), tendo sido então designada com *Picconia excelsa* (Ait.) DC. Mais recentemente foi revista por Tutin e aceite como uma entidade botânica, com a denominação *Picconia azorica* (Tutin) Knobl. (Dias *et al.*, 2007a).



Figura 2 – Exemplar de pau-branco no seu habitat natural

A *Picconia azorica*, localmente conhecida por pau-branco, é uma planta endêmica do arquipélago do Açores, da família das *Oleaceae*, que pode ser encontrada em todas as ilhas exceto na Graciosa (Schaefer, 2002; Cardoso *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2010; Ferreira, 2010; Martins *et al.*, 2011; Ferreira *et al.*, 2010 & Ferreira *et al.*, 2012).

O pau-branco, em termos funcionais, caracteriza-se por ser uma árvore perenifólia, que pode atingir os 15 metros de altura, de folhas lanceoladas a ovadas, normalmente coriáceas e glabras. As flores, normalmente brancas, estão dispostas em pequenos cachos axilares (Dias *et al.*, 2007a), ocorrendo a sua floração normalmente entre os meses de Março e Julho (Martins *et al.*, 2011).

Esta espécie frutifica por volta dos 10-15 anos dando origem a frutos azul-púrpura escuro (drupas), cuja colheita se faz nos meses de Julho/Agosto, quando apresentam uma coloração negra (Fagundo & Isidoro, 2004; Ferreira, 2010; Martins, 2012).

O seu tronco apresenta casca lisa e esbranquiçada e a sua madeira, de cor branca, é várias vezes referenciada quanto à sua solidez e adequação para a carpintaria (Dias *et al.*, 2007), razão pela qual, historicamente, teve um papel social importante. A sua madeira foi intensamente utilizada na construção de carroças, alfaia e ferramentas agrícolas (Frutuoso, 1583 *cit. in* Ferreira, 2010), estruturas de casas, (Dias *et al.*, 2007a) especialmente entre o período de 1580 a 1640 (Martins, 1984 *cit. in* Ferreira, 2010) e de figuras religiosas. Adicionalmente a sua folhagem era usada na alimentação dos animais em sistemas silvo pastoris (Ferreira, 2010).



Figura 3 - De cima para baixo, flor, fruto verde e fruto maduro do pau-branco

Embora referências históricas confirmem que tenha existido originalmente em formações extensas em algumas das ilhas, atualmente, as formações dominadas por esta espécie são extremamente raras, restringindo-se a locais secos e abrigados (ou de média exposição

aos ventos), com solos bem drenados e sem encharcamento, localizados entre os 300 e 600 metros de altitude. Pode ainda ser encontrada, como espécie estruturante, em faiais (dominados por *Myrica faya*) e em florestas laurifólias mésicas, também esta formações pequenas e em baixo número de manchas (Dias *et al.*, 2007a).

As razões para a fragmentação e regressão do seu habitat estão intimamente relacionados com uma forte competição do homem, primeiro porque se localizavam em lugares privilegiados para a habitação, depois pela fertilidade dos solos que ocupavam e finalmente pela qualidade da madeira (Dias *et al.*, 2007a), como anteriormente mencionado, e mais recentemente pela perda de habitat em favor de espécie com carácter invasor, nomeadamente o *Pittosporum undulatum* Vent. e *Hedychium gardnerianum* Sheppard ex Ker-Gawl. (Ferreira, 2010).

Pelo anteriormente exposto esta espécie é considerada em perigo (EN B1 + 2c) na World List of the Treated Trees (Oldfield *et al.*, 1998), tendo mantido este estatuto até aos dias de hoje (IUCN, 2012), e encontra-se protegida pela Diretiva Habitats 92/43/CEE – Anexo II e pela Convenção de Berna de 1995 – Anexo I. (Dias *et al.*, 2007a; Ferreira, 2010; Martins, 2012).

Adicionalmente esta espécie desempenha um importante papel ecológico na dieta de duas espécies de aves endémicas dos açores (Dias *et al.*, 2007a; SPEA, 2008; Ferreira, 2010), ambas protegidas pela Diretiva das Aves 79/409/CEE – Anexo I e pela Convenção de Berna de 1995 – Anexo I. Estas espécies, o pombo-torcaz dos Açores (*Columba palumbus azorica* Hartert) e o priôlo (*Pyrrhula murina* Godman), alimentam-se dos frutos da *P. azorina* e detêm igualmente um importante contributo para a sua dispersão dentro e entre ilhas (Ferreira, 2010).

2.1.2 Propagação

Num dos primeiros estudos realizados, na Universidade dos Açores, por Maciel (1994), relativos à ecofisiologia da germinação de sementes de plantas vasculares endémicas dos Açores, foram analisadas várias espécies entre as quais o pau-branco. No referido trabalho foram testadas sementes provenientes da ilha do Pico e de S. Jorge, tendo-se obtido taxas de germinação na ordem dos 70% e 32%, respetivamente. Estes resultados de germinação podem ser explicados por corresponderem a amostras de diferentes anos e de diferentes proveniências bem como da possível existência de dormência tegumentar nas sementes desta espécie. A autora alerta ainda para o facto de ambos os lotes apresentarem aptidões germinativas reduzidas após 1 ou 2 anos de conservação, provavelmente devido à perda de viabilidade das mesmas por podridão.

A *P. azorica* pertence à família das oleáceas, na qual é muito comum a existência de semente encerrada em pericarpos (Hill, 1933, 1937 & Nikolaeva, 1969 *cit. in* Martins, 2012). Outros estudos apontam para a importância de implementação de protocolos para quebra de dormência nas espécies desta família (Legesse, 1993; Vachkoo *et al.*, 1993; Bandino *et al.*, 1999 & Rostami and Shasavar, 2009 *cit. in* Martins, 2012). De acordo com Baskin and Baskin (2004), a existência de camada ou camadas de tecido podem retrair o desenvolvimento do embrião devido ao baixo potencial de expansão e consequentemente ser considerado com um fator de dormência física. No entanto, nos seus estudos Martins (2012) constatou que os embriões da *P. azorica* não ocupavam a totalidade das sementes na altura da imersão, pelo que se concluiu que o endocarpo não constitui uma barreira física ao seu desenvolvimento. O Autor excluiu igualmente a possibilidade de dormência física associada à existência de camadas impermeáveis à água.

Segundo Baskin & Baskin, (1998) vários são as espécies em que a dormência poderá estar relacionada com a produção de inibidores químicos pela própria semente (Martins *et al.*, 2012), ou mesmo por compostos fenólicos existentes na casca ou película externa da semente (Kong *et al.*, 2008 *cit. in* Martins, 2012). Na análise química efetuada por Martins *et al.*, (2012) aos frutos desta espécie foram detetados compostos fenólicos na casca da semente, embora nenhum deles coincidissem com os inibidores mais comuns citados por Kong *et al.*, (2008), pelo que o mesmo autor sugere a existência de um novo composto. É ainda colocada a hipótese destas substâncias serem lixiviadas aquando da decomposição do endocarpo em resultado da atividade microbiana do solo e/ou do clima húmido característico dos Açores, pelo que a simples remoção do endocarpo poderá ser uma das opções a tomar.

Desde os anos 90 que se produz *Picconia azorica* nos viveiros florestais, sob administração da atual Direção Regional dos Recursos Florestais. Embora os resultados relativamente à produção desta espécie em viveiros sejam bastante aceitáveis, dados obtidos em trabalhos realizados pelo Serviço Florestal do Nordeste apontam para taxas de germinação na ordem dos 52% (Fagundo & Isidoro, 2004), num curto espaço de tempo. Com a evolução das técnicas de produção e implementação de novas tecnologias, nomeadamente através da instalação de estufas com sistemas de controlo ambiental, e sistemas de regas, a taxa de germinação estimada para os viveiros florestais do serviço do nordeste em canteiro e em estufa, sem qualquer pré-tratamento germinativo, são de 70% a 80% respetivamente, sendo que o tempo total de produção de uma planta para arborização poderá variar entre 6 meses e um ano.

No entanto, face aos recursos que a produção de endémicas exige, nomeadamente, mão-de-obra, fatores de produção (substratos e contentores) e disponibilização e manutenção de

estufas e sistemas de rega, toda e qualquer rentabilização do sistema produtivo deverá ser equacionado, nomeadamente através da aplicação de tratamentos pré-germinativos, desde que os mesmos sejam viáveis face ao acréscimo de produção que daí possa advir.

Na sua investigação Martins *et al.*, (2012) testaram vários tipos de pré-tratamentos nomeadamente, escarificação recorrendo a ácido ou remoção de endocarpo, em conjugação com diferentes tipos de estratificação e temperaturas de incubação, e aplicação de ácido giberélico, tendo concluído, numa primeira análise, que a simples remoção manual do endocarpo aumenta a taxa de germinação das sementes. Os melhores resultados foram observados em sementes sem endocarpo, não estratificadas e sujeitas a fotoperíodos de 12/12 e temperaturas de 10/5°C ou 15/10°C. Quer nos trabalhos desenvolvidos por Martins *et al.*, (2012), quer nos de Pereira *et al.*, (2010) verificou-se que regimes de temperaturas altas (na ordem dos 20°C) têm um efeito negativo na germinação das sementes de *Picconia azorica*, mantendo-as dormentes, enquanto baixas temperaturas favorecem este processo, o que de certa forma vai ao encontro das condições ambientais do habitat em que esta espécie naturalmente se desenvolve.

2.2 *Prunus azorica* (Hort. ex Mouillef.) Rivas Mart., Lousã, Fern. Prieto, E. Dias, J. C. Costa & C. Aguiar (ROSACEAE)

2.2.1 Caracterização

A *Prunus azorica* (Hort. ex Mouillef.) Rivas Mart. *et al.*, é uma espécie endémica do Arquipélago dos Açores, com interesse ecológico e ornamental (Moreira, 2012), considerado como um *taxon* prioritário em termos de conservação.

Localmente conhecida por ginja-do-mato, apenas pode ser encontrada nas ilhas de S. Miguel, Terceira, São Jorge, Pico e Faial (Schäfer 2005; Cardoso *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2009; Moreira, 2012).

Morfológicamente caracteriza-se por ser um arbusto ou árvore monoico, de folhagem persistente, que pode atingir de 8 a 10 metros de altura e 40 cm de diâmetro, embora raramente ultrapasse os 4 metros (Medeiros, 1999). As suas folhas são ovais elípticas, algo coriáceas, verde escura e glabras. A floração decorre



Figura 4 – Exemplo de *Prunus azorica* em pomar de sementes

entre os meses de março e julho e origina flores brancas em cachos. O número de flores por inflorescência não é regular, variando entre 10 e 35. Os frutos (drupas) ovóides amadurecem da base ao ápice do cacho e são drupas vermelho escuro com 0,8 a 1,2 cm de diâmetro, que podem ser colhidas de julho a outubro. É muito comum verificar-se sobreposição entre o período de floração e frutificação, sendo a sua dispersão principalmente endozoocórica (Silva *et al.*, 2009; Moreira, *et al.*, 2012).

A madeira da ginja é de excelente qualidade, sendo empregue em carpintaria fina, e no revestimento de interiores de mobiliário de luxo (Peraza, *et al.*, 1967, Medeiros, 1999).

Quanto ao seu habitat localiza-se sempre acima dos 500 metros de altitude, de preferência em crateras e ravinas profundas e estreitas, ou então em zonas tipicamente desenvolvidas e imperturbáveis da «Floresta de Louro e Cedro». É considerada uma espécie bastante rústica, preferindo solos siliciosos (Sjögren, 1984; Medeiros, 1999).

Listado com um dos TOP 100 táxon prioritários para a conservação na Macaronésia (Cardoso *et al.*, 2008; Martín *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2009), foi catalogada como rara na Red List of Threatened Plants (IUCN, 1997) (Walter and Gillett, 1998) e em perigo (EN B1 + 2ce) na World List of the Threatened Trees (Oldfield *et al.*, 1998). Na Red List 2011 (IUCN) a população estimada era de menos de 250 indivíduos adultos e reclassificada como em perigo (EN D). Encontra-se ainda protegida pela Diretiva Habitats 92/43/CEE – Anexo II e pela Convenção de Berna (Moreira, 2012).

À semelhança da espécie anteriormente descrita, também os frutos da *Prunus azorica* são componente importante da alimentação da *Pyrrhula murina* (Ramos, 1995; Ramos, 2005; Moreira, 2012).

As principais razões apontadas para a fragmentação e regressão do seu habitat estão igualmente relacionadas com perturbações humanas (Marcelino *et al.*, 2012; Moreira, 2012).

2.2.2 Propagação

Quando os testes de germinação desenvolvidos por Maciel (1995, 1996) falharam foi levantada a hipótese de as sementes do *Prunus azorica* estarem sujeitas a dormência como consequência de mecanismos inibidores localizados na casca e tecidos envolventes ao



Figura 5 – Flor e fruto da ginja-brava em vários estados de maturação.

embrião. (Moreira *et al.*, 2012). De facto todas as espécies do género *Prunus* apresentam endocarpo duro (casca) e são consideradas resistentes à germinação (Hartman *et al.*, 1967; Ellis *et al.*, 1985 *cit. in* Ghayyad *et al.*, 2010) e a maioria tem dormência de embrião o que requer estratificação a frio (Bewley *et al.*, 1994; Hartman *et al.*, 1997 *cit. in* Ghayyad *et al.*, 2010).

Dados obtidos em trabalhos realizados pelo Serviço Florestal do Nordeste apontam para taxas de germinação na ordem dos 52% (Fagundo & Isidoro, 2004), num curto espaço de tempo. No entanto, não foram efetuadas observações para verificar se as restantes sementes não germinaram por se encontrarem mortas ou dormentes.

Os valores culturais estimados no Serviço Florestal do Nordeste, embora obtidos sem delineamento experimental, apontam para taxas de germinação na ordem dos 50%, em canteiros, e à volta dos 70%, quando a sementeira é efetuada em estufa. O tempo total de produção desta espécie poderá variar entre os 9 meses e 1 ano.

Mais recentemente Moreira (2012) promoveu testes de germinação a esta espécie, com o propósito de avaliar o efeito de: 1) remoção de casca; 2) estratificação 3) temperaturas de germinação e 4) aplicação de ácido giberélico, tendo concluído que regra geral a remoção do endocarpo aumenta a taxa de germinação das sementes.

Moreira (2012) refere ainda que no caso de sementes com casca os melhores resultados de germinação, entre os 70 e 80%, foram obtidos com estratificação a frio, durante 60 ou 90 dias, e para estratificação a quente, durante 30 dias, seguido de estratificação a frio, durante 90 dias, sem adição de regulador de crescimento e a uma temperatura de 10/5°C. Contudo, os melhores resultados foram obtidos com taxas de germinação superiores a 90%, após remoção da casca da semente e colocação a germinar a temperaturas 10/5°C e 15/10°C, sem estratificação ou adição de reguladores de crescimento.

Uma importante conclusão se pode tirar do estudo de Moreira (2012), é que à semelhança de outras espécies endémicas lenhosas a *P. azorica* prefere temperaturas mais baixas (menos de 15°C) para germinar à semelhança do que acontece no seu habitat.

2.3 *Juniperus brevifolia* (Seub.) Antoine (CUPRESSACEAE)

2.3.1 Caracterização

As primeiras descrições da vegetação natural dos Açores, na altura do seu descobrimento, revelam de uma forma geral ilhas cobertas por densas florestas, da costa à montanha, com madeira de boa qualidade (Belerique *et al.*, 2004; Dias *et al.*, 2007a). Facto comum à maioria das descrições é a presença de cedro-do-mato, existindo desde o povoamento a referência a cobertos vegetais dominados apenas por cedros em zonas de montanha. (Dias *et al.*, 2007a)



Figura 6 - Exemplar de *Juniperus brevifolia* no seu habitat natural

É comumente conhecido por cedro (erro comum na atribuição de nomes vulgares às coníferas de folha curta, designando-as todas como cedros embora pertençam a diferentes géneros), cedro-do-mato, nas zonas de montanha e de zimbro (nome português de facto para as espécies de *Juniperus*) nas populações de costa. (Dias *et al.*, 2007a)

Esta espécie é considerada umas das mais importantes espécies lenhosas dos Açores, especialmente em áreas montanhosas acima dos 500m (Elias, 2007; Dias *et al.*, 2007a, 2007b, 2007c, Elias & Dias 2008, Silva *et al.*, 2011). Entre as espécies nativas é a que apresenta uma das maiores amplitudes ecológicas (Dias *et al.*, 2007; Silva, 2011), crescendo desde o nível do mar até aos 1500 metros de altitude. (Silva *et al.*, 2011) e uma grande plasticidade por solos litólicos, andossolos e andossolos ferruginosos, em domas e escoadas lávicas e ainda depósitos piroclásticos, formando comunidade de matos costeiros, matos de montanha, matos pioneiros, matos secundários, florestas e bosques. (Dias *et al.*, 2007a).

O cedro-do-mato é uma espécie-chave em muitas comunidades naturais dos Açores devido à sua comprovada importância na interceção de nevoeiros (aumentando a recarga dos aquíferos), na estabilização e formação de solo, e na biodiversidade, em termos de fauna e flora insular. (Dias *et al.*, 2007a). Nas zonas de montanha a *Juniperus brevifolia* assume um papel preponderante nas comunidades florestais, sendo mesmo a única espécie arbórea nos bosques de cedro e nos bosques de cedros com turfeira (Dias *et al.*, 2007a; Silva *et al.*, 2011). Assim seria muito provável que na ausência desta espécie muitas áreas montanhosas dos Açores fossem ocupadas por matos ou prados de montanha o que resultaria necessariamente numa menor interceção de nevoeiros, numa menor recarga de aquíferos e na menor estabilização dos solos. (Dias *et al.*, 2007a).

É ainda considerada uma espécie essencial em sucessões primárias e em sucessões secundárias antropogénicas, pelo que juntamente com a *Erica azorica* (comumente conhecida por urze) é muitas vezes a primeira espécie arbórea a recolonizar áreas onde o coberto florestal foi destruído (Dias *et al.*, 2007a), razão pela qual é considerada uma espécie prioritária nos vários planos de restauração ecológica delineados nas áreas protegidas dos Açores (Silva *et al.*, 2011).



Figura 7 - Ensaio de silvicultura de cedro-do-mato na ilha do Pico

Atualmente o cedro-do-mato, distribui-se por todas as ilhas dos Açores, com exceção da Graciosa. (Elias, 2007; Dias *et al.*, 2007a; Elias & Dias, 2008; Adams, 2008 *cit. in* Rumeu *et al.*, 2009). No entanto, em Santa Maria a espécie está à beira da extinção e nas restantes ilhas a sua distribuição atual é certamente muito menor do que a distribuição potencial. (Dias, 2007, 2008). No seu habitat natural, pode aparecer como arbusto ou árvore, embora seja verdade que quase todas as populações existentes, na atualidade, sejam de arbustos, resultado da exploração da sua madeira durante séculos (Dias *et al.*, 2007a).

A copa do cedro-do-mato tem a particularidade de ser formada por ramos terminais horizontais ou erectopatentes, o que parece ser uma defesa face ao excesso de precipitação que ocorre em muitas das áreas de montanha que povoa. (Dias *et al.*, 2007a). As suas folhas são agulhas muito pequenas, de 5,7 a 6,5 mm de comprimento (donde a designação de brevifolia), persistentes, linear-lanceolada a ovada-lineares, acuminadas a obtusas, mucronadas e com duas bandas brancas na parte superior (Sjorgren, 1984).



Os estróbilos femininos após polinização transformam-se em gálbulas baciformes onde se desenvolvem cerca de 3 sementes (Rumeu *et al.*, 2009). Quando maduros, entre o Verão e o Outono, têm elevado teor em açúcares nas partes carnudas (7,5-8,7 mm de diâmetro), tornando-as apetecíveis para os pássaros. (Dias *et al.*, 2007a).



Figura 8 – Estróbilos femininos e frutos (gálbulas) de cedro-do-mato.

O cedro do mato terá sido provavelmente uma das espécies arbóreas mais exploradas, uma vez que, para além do fabrico de carvão vegetal, esta espécie era utilizada para fins variados, de que são exemplo o fabrico de galochas, medidas de cereais, colheres, fechaduras e principalmente mobiliário civil e arte sacra. (Dias *et al.*, 2007a). Atualmente, para além da qualidade da madeira e da sua elevada importância a nível ecológico e social, em estudos

recentes foram analisados os óleos essenciais de várias espécies, nomeadamente, desta espécie, tendo-se concluído que os extratos das suas folhas demonstram grande potencial para o desenvolvimento de compostos bioativos para o combate de pragas na agricultura (Rosa *et al.*, 2009).

É considerada um dos TOP 100 táxon prioritários para a conservação na Macaronésia (Cardoso *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2009), tendo em conta a sua importância ecológica e social e também classificada como em perigo na Red List of Threatened Plants (IUCN, 2009).

A lista das principais ameaças à sua ecologia passam pela degradação do seu habitat, expansão da área agrícola, alterações no uso do solo, construção de infraestruturas, aparecimento de espécies exóticas com carácter invasor e o uso, no passado, da sua madeira para mobiliário e em construções (Silva *et al.*, 2009, 2010).

2.3.2 Propagação

À semelhanças de todas as espécies do género *Juniperus* o *J. brevifolia* é dioica e a sua polinização ocorre na primavera (Rumeu *et al.*, 2011a, 2011b) através de processos anemófilos. Por seu lado os cones femininos desta espécie apenas se encontram maduros 2 anos após a polinização (Adams 2008 *cit. in* Rumeu *et al.*, 2011b), entre o Verão e Outono, (Rumeu *et al.*, 2009, 2011b).

O sistema de dispersão das suas sementes é maioritariamente endozoocórica, tendo como principal agente de dispersão o melro-preto (*Turdus merula*) (Rumeu *et al.*, 2011a, 2011b). No mesmo estudo a toutinegra-de-barrete-preto (*Sylvia atricapilla*) e o coelho (*Oryctolagus cuniculus*) são igualmente identificados como consumidores de frutos de *J. brevifolia*, mas em menores proporções. No entanto, o *O. cuniculus* é identificado no mesmo estudo como agente negativo na dispersão da *J. brevifolia*, uma vez que uma grande percentagem das sementes ingeridas se encontravam danificadas e consequentemente inviabilizadas.

A bibliografia consultada aponta a falta de disponibilidade de luz ao nível do solo, como um fator limitante para o recrutamento de novos indivíduos em habitats naturais, razão pela qual as poucas plântulas que germinam na floresta têm uma elevada percentagem de mortalidade.

Em estudos efetuados por Maciel (1994), no âmbito da ecofisiologia da germinação de sementes de plantas vasculares endémicas dos açores, os testes efetuados a esta espécie apresentaram taxas de germinações nulas o que levaram a autora a admitir a possibilidade de existir inibição tegumentar da semente.

Igualmente os trabalhos de produção de *J. brevifolia* em viveiros florestais pertencentes à Região Autónoma dos Açores, têm sido bastante dificultados pela incapacidade de germinação observada nesta espécie. No seu trabalho Belerique *et al.*, (2004), refere que informações recolhidas junto do Serviço Florestal do Nordeste e do Serviço Florestal do Pico, indicam capacidades germinativas de semente inferiores a 1%, no fim o primeiro ano e inferior a 3% no segundo ano de seminário.

Em trabalhos realizados pelo Serviço Florestal do Nordeste, Fagundo & Isidoro (2004), é referido que a sementeira, sem qualquer tratamento pré-germinativo, tem-se revelado muito pouco produtiva (germinam 10 a 12 meses após sementeira), já que a espécie apresenta dormência de semente e dureza de tegumento (dificuldade que o invólucro da semente manifesta à entrada de água e/ou oxigénio), à semelhança do que acontece às sementes do género *Juniperus* (Johnson, 1995; Lee *et al.*, 1995; Bachiler, 1991 *cit. in* Belerique *et al.*, 2004).

Com base nesta premissa em 2004 foram iniciados vários estudos, no âmbito do Programa de Melhoramento Florestal, que visavam o estudo do efeito de diferentes tratamentos pré-germinativos dirigidos à permeabilização de tegumento e à quebra de dormência do embrião das sementes desta espécie. Os resultados obtidos na primeira fase convergem no sentido de que a dureza do tegumento pode ser quebrada com ácido sulfúrico (45 minutos) ou escarificação mecânica e a dormência do embrião por estratificação a 5.ºC durante pelo menos 120 dias (4 meses) (Belerique *et al.*, 2004).

Atualmente, a produção em viveiro florestais tem tido alguns avanços, mas é ainda reduzida quando comparada com os valores de produção obtidos para outras espécies endémicas, essencialmente, devido à incapacidade de recolha de semente em quantidade suficiente uma vez que as condições meteorológicas (nomeadamente chuvas forte e vento) e a fauna local condicionam em larga escala a quantidade de sementes disponível para recolha.

Verifica-se igualmente algumas diferenças de produção entre viveiros de ilhas diferentes, sendo o viveiro florestal do Pico o que tem obtido melhores resultados na sua propagação. Embora ainda não tenham sido feito estudo para clarificar estas diferenças à partida poderá ter a ver com a altitude e condições edafoclimáticas dos locais onde estão instalados os viveiros, bem como com os próprios indivíduos de onde é feita a colheita de sementes

2.4 *Vaccinium cylindraceum* J. E. Sm. (ERICACEAE)

2.4.1 Caracterização

Segundo Silva *et al.*, (2008) o género *Vaccinium* é originário da Europa e da América do Norte. Nestas regiões os frutos apresentam significativo valor de mercado, devido ao sabor exótico, seu valor económico e suas propriedades medicinais. O fruto é considerada como “fonte de longevidade”, fator que se deve, especialmente, ao alto conteúdo de antocianinas, substâncias que beneficiam a visão, a pele, os vasos sanguíneos e ajudam em casos de varizes, hemorroidas, problemas circulatórios, transtornos cardíacos, feridas externas e internas, edemas, artrites e artroses.

A *Vaccinium cylindraceum* Smith, localmente conhecida como uva-da-serra, é uma espécie endêmica do Arquipélago dos Açores, que existe em todo o arquipélago, com exceção da Graciosa (Pereira, 1999, 2008; Pereira *et al.*, 2009).

Foi descrita pela primeira vez por Smith em 1817 através de um espécime sem frutos da ilha de S. Miguel. A descrição mais recente de *V. cylindraceum* foi feita por Pereira (1999) em exemplares de plantas adultas e de plântulas colhidas nas várias ilhas que correspondem à sua distribuição (Pereira, 2003).

Morfológicamente caracteriza-se por ser um arbusto monóico, de folhagem semicaducifolia, que pode atingir até 3 metros de altura (VFEA, 2010).

Os caules apresentam uma cor que varia do verde ao vermelho, consoante a maior ou menor exposição à luz, apresentando os mais antigos uma coloração vermelho a acastanhado (Mourato, 2001; Pereira, 2003).

As folhas de 2 a 5 cm são alongadas, serrilhadas e agudas na ponta e o limbo serrilhado é de consistência herbácea, apresentando uma coloração verde (mais baixa na página abaxial) a vermelho. Verifica-se ainda no limbo das folhas adultas, sobre a nervura central da página adaxial, a ocorrência de pelos muito curtos (Mourato, 2001 *cit. in* Pereira, 2003).

A época de floração ocorre entre os meses de maio e junho (Pereira, 2003). As flores são tubulares, cor-de-rosa com tons de branco, reunidas em cachos, sendo consideradas uma das mais belas espécies endêmicas dos Açores, quando em floração (VFEA, 2010). Segundo Pereira (2008) o sistema reprodutor



Figura 9 – Folhas uva-da-serra



Figura 10 – Floração uva-da-serra

apresenta xenogamia facultativa, apresentando os microlepidópteros um papel importante na sua polinização.

Começa a frutificar por volta dos 15-20 anos (Fagundo & Isidoro, 2004) produzindo umas pseudo-bagas, negro-azuladas, carnudas e succulentas, de forma cilíndrica que terminam numa coroa apical serrilhada (VFEA, 2010), muito utilizadas na produção de compotas (Dias *et al.*, 2007a). No interior do fruto as sementes vão adquirindo uma coloração amarelada, passando posteriormente a castanho claro e adquirindo na maturação uma coloração de castanho a vermelho escuro.



Figura 11 – Bagas de uva-da-serra

Quando a pseudo-baga alcança a maturação antes das sementes estas últimas adquirem uma cor amarela ou castanha clara. Por outro lado quando os frutos e sementes alcançam a maturação em simultâneo, as sementes ganham uma coloração castanha a vermelho escuro (Mourato, 2001 *cit. in* Pereira, 2003).

A colheita dos frutos faz-se nos meses de Agosto/Setembro, quando apresentam uma coloração negra. (Pereira, 2003; Fagundo & Isidoro, 2004). Curiosamente estes frutos são consumidos frescos ou em compota em algumas freguesias, sendo que o povo atribui aos frutos frescos a capacidade de curar as “Dores de barriga” (Pereira 1999, 2003).

A madeira apresenta uma cor alaranjada e grande dureza, pelo que no passado foi muito usada no fabrico de carvão vegetal (VFEA, 2010).

No que respeita ao seu habitat esta espécie é muito comum acima dos 300 m de altitude (Schaefer, 2005), podendo atingir os 1000 metros de altitude (Fagundo & Isidoro, 2004) em lugares húmidos, em particular na «Floresta de Louro e Cedro», e principalmente quando as exposições não são muito fortes. Aparece também como constituinte das comunidades colonizadoras de substratos rochosos recentes, onde não existe intervenção humana. (VFEA, 2010)

Segundo Pereira *et al.*, (2010) o estatuto de conservação desta espécie (IUCN, 2001), varia de extinto, na ilha da Graciosa (Pereira *et al.*, 2004) a criticamente em perigo na ilha do Corvo (Pereira *et al.*, 2007) e a pouco preocupante na ilha do Pico (Pereira *et al.*, 2005). O seu estatuto atual está profundamente relacionado com o impacto da atividade humana e a introdução de exóticas, algumas das quais com carácter invasor, que originaram profundas alterações na paisagem fundamentalmente em zonas de baixa e média altitude originando uma redução de área ocupadas matos e floresta naturais (Pereira, 2003).

À semelhança da *Picconia azorica*, e da *Prunus azorica* é considerada uma espécie prioritária para o habitat da *Pyrrhula murina*.

2.4.2 Propagação

Os primeiros dados de germinação para esta espécie foram reportados por Vander Kloef and Dickson (1992 *cit. in* Pereira, 2008), com uma taxa de germinação de cerca de 31% em sementes frescas sujeitas a um fotoperíodo de 14/10 h e temperaturas de $20\pm 5/13\pm 2$ °C (Pereira, 2008). Mais tarde Maciel (1994) reporta para sementes de *Vaccinium*, conservadas durante 4 meses, 1 ano e 2 anos, e sujeitas a um fotoperíodo de 08/14h e uma temperatura constante de 15°C, taxas de germinação na ordem dos 32%, 3% e 2% respetivamente, Estas taxas revelam-se, no entanto, nulas quando sujeitas a um regime de temperaturas alternadas de 20/10°C. A perda de viabilidade das sementes conforme o tempo de armazenamento aumenta volta a ser corroborado em testes de germinação por Pereira (2003) aquando da realização de estudos no âmbito da conservação das plantas vasculares autóctones do arquipélago dos açores.

Posteriormente, em testes realizados nas estufas dos viveiros do Serviço Florestal do Nordeste (Fagundo & Isidoro, 2004), nos quais se procedeu à sementeira em tabuleiros contendo estrato de germinação, o período de germinação ocorreu 4 a 5 meses após sementeira, tendo apenas se verificado uma taxa de germinação de cerca de 8%.

Dos vários estudos realizados na Universidade dos Açores, apenas foi identificada dormência em sementes proveniente da ilha do Pico. No entanto esta dormência não é absoluta já que 26,5% das sementes germinaram quando sujeitas a uma temperatura constante de 15°C. (Pereira *et al.*, 2010). No entanto, segundo Pereira (2008) esta dormência pode ser ultrapassada após 12 meses de armazenamento a frio (4°C) e sujeitas a fotoperíodos de 8/16 horas e regimes de temperaturas de 20/10°C.

Apesar da sua produção no habitat natural se fazer por via seminal, hoje em dia esta espécie está a ser igualmente produzida *in vitro* (Pereira, 2009; Pereira *et al.*, 2010), na Universidade dos Açores, para projetos de restauração, para a produção de fruto e como ornamental (Pereira *et al.*, 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos de caracterização morfológica do lote de frutos e sementes, do estudo da viabilidade das sementes e sua capacidade de germinação e da eficácia de determinadas técnicas na quebra de dormência decorreram nas instalações do Serviço Florestal da Terceira, em 2006/2007, no Serviço Florestal do Nordeste e Viveiro Florestal do Departamento de Recursos Naturais, Ambiente e Território (DRAT) do Instituto Superior de Agronomia, nos anos de 2012 e 2013.

3.1 Colheita de semente

O material seminal das quatro espécies endémicas seleccionadas foi recolhido nas ilhas da Terceira (2007) e de S. Miguel (2012) nos seguintes locais:

Quadro 1 - Origem e época de recolha do material reprodutivo

Espécie	Ilha	Época de recolha	Local
Pau-branco	Terceira	Agosto 2007	Serreta
	S. Miguel	Outubro 2012	Furnas – Povoação
Ginja-do-mato	S. Miguel	Outubro 2012	RFR Água Retorta – Povoação
Cedro-do-mato	Terceira	Outubro 2007	Lagoa do Cerro / Biscoitos / Pico Alto / Sta. Bárbara
	S. Miguel	Novembro 2012	Pedreira – Nordeste
Uva-da-serra	Terceira	Agosto 2007	Vários locais
	S. Miguel	Setembro / Outubro 2012	Fajã do Rodrigo - Nordeste

3.2 Caracterização morfológica dos lotes

3.2.1 Dimensões dos frutos

Em cada lote de frutos recolhido e antes da retirada do pericarpo foram seleccionados 90 frutos, nos quais foram efetuadas medições em termos de comprimento e largura e, determinado o número de sementes por fruto.

Posteriormente foram removidas as polpas dos frutos recorrendo a processos de maceração manual, tendo-se procedido ao



Figura 1 – Estrutura de secagem e armazenamento

armazenamento das sementes em estruturas de secagem, uma vez que as condições de temperatura e humidade dos Açores são propícias para um armazenamento ao ar livre.

3.2.2 Dimensão das sementes

As medições do comprimento e diâmetro foram realizadas em 2007 recorrendo a uma craveira ou paquímetro.

Em 2012 as dimensões dos frutos foram igualmente efetuadas de forma manual, no entanto, no caso das sementes recorreu-se ao software WinSEEDLE na versão 2008a (WinSEEDLE, 2014).



Figura 2 – Contador de sementes automático

O WinSEEDLE, desenvolvido pela Régent Instruments, é um sistema de análise de imagem especificamente concebido para o estudo da morfologia e doenças em agulhas e sementes. Utilizando scanner ótico de alto desempenho, com sistema de iluminação para eliminar sombras de fundo, é possível a obtenção de imagens com alta resolução e deteção automática do material a ser analisado. Possui também filtro para eliminação de defeitos e detritos. Por estas razões, é o sistema disponível no mercado com melhores resultados analíticos e relação custo benefício.



Figura 3 – Ficheiro de imagem produzido pelo software Winseedle (WinSEEDLE, 2014)

O WinSEEDLE produz dois tipos de ficheiros, um de imagens, referente à digitalização, e outro de dados, no qual são imputados os valores relativos às folhas/sementes, no que concerne a: área média e individual das projeção; comprimento médio e individual; diâmetro médio e individual, volume médio e individual através da área projetada e de três modelos dimensionais; área da superfície média e individual, através da área projetada e três modelos dimensionais e perímetro. (WinSEEDLE, 2014).



Figura 4 - Ficheiro de imagem produzido pelo software Winseedle (WinSEEDLE, 2014)

3.2.3 Peso de 1000 sementes:

Para a estimativa do peso de 1000 sementes foram selecionadas, para cada uma das espécies e com recurso a um contador de sementes, 10 amostras de 100 sementes cada, as quais foram posteriormente pesadas numa balança de precisão.

$$Peso(1000sementes) = \frac{\sum Peso(100sementes)}{10} \times 10$$

3.2.4 Teor de humidade:

O teor de humidade das sementes pode ser, para determinadas espécies, um fator determinante no processo de germinação.

No guia de propagação elaborado por Aránzazu Prada.& Arizipe (2009), refere-se que um dos aspetos mais importantes a ter em conta na manipulação de sementes é o grau de tolerância das sementes à dessecação. Neste contexto as sementes são classificadas como recalcitrantes quando perdem a viabilidade se o seu teor em humidade descer abaixo de um limite relativamente elevado, ou ortodoxas quando toleram um processo de dessecação que faça descer o seu teor de humidade abaixo dos 10%.

A classificação das sementes segundo uma das categorias acima referidas terá um papel importante na definição das melhores técnicas a aplicar na sua manipulação nomeadamente no que diz respeito aos seus processos de secagem e conservação e em viveiro na determinação da viabilidade de lotes de sementes.

Segundo o manual “Internacional Rules for Seed Testing” o teor de humidade em sementes com diâmetros inferiores a 8 cm deve ser determinado recorrendo a 2 amostras de 4 a 5 gramas cada, pelo que a presente regra foi aplicada para as espécies *Picconia azorica*, *Prunus azorica*.

No caso das outras duas espécies, tendo em conta que o tamanho de amostra disponível de *Juniperus brevifolia* é bastante reduzido e que o tamanho das sementes de *Vaccinium cylindraceum* é na grande maioria inferior a 1mm, apenas foram consideradas amostras de 1 grama cada.



Figura 5 - Estufa

Em 2007 a humidade foi determinada pouco após a recolha da sementes e em simultâneo com os testes de germinação em 2012/2013, uma semana antes dos testes de germinação. Para este efeitos foram separadas 8 amostras (2 de cada espécie) foram pesadas (peso fresco) e colocadas numa estufa a 103°C durante 17h. Ao fim do período estabelecido foram colocadas num exsiccador durante 1 hora para arrefecer e posteriormente pesadas (peso seco).

O teor de humidade foi calculado através da seguinte fórmula:

$$H(\%) = \frac{\text{Peso fresco} - \text{Peso seco}}{\text{Peso fresco}} \times 100$$

3.3 Caracterização fisiológica

3.3.1 Viabilidade das sementes

O teste de tetrazolium é um teste bioquímico que pode ser utilizado para uma rápida verificação da viabilidade das sementes quando se tem que fazer a sementeira logo a seguir à colheita, em sementes com elevada dormência, que apresentem mecanismos de germinação lentos ou quando é necessária uma rápida estimativa da sua viabilidade. Pode igualmente ser utilizado para determinação da viabilidade das sementes no fim de um teste de germinação, especialmente quando existem suspeitas de dormência. (International Rules of Seed Testing, 2004).

O teste de tetrazólium fundamenta-se na alteração da coloração dos tecidos da semente em presença de uma solução de sal de tetrazólium, o qual é reduzido pelas enzimas desidrogenases dos tecidos vivos, resultando num composto denominado de formazam, de coloração vermelha-carmim. (ISTA, 2004). O tecido morto é caracterizado por cor branca ou amarelada e textura flácida (Bhéring *et al.*, 1996; França Neto, 1999 *cit. in* Fogaça *et al.*, 2006).

O facto de uma semente ser considerada viável ou não depende diretamente da importância que cada um dos tecidos tem na emergência e desenvolvimento de uma nova planta, sendo que este facto varia de espécie para espécie (ISTA, 2004).

Para que se possa fazer uma avaliação correta das sementes é necessário visualizar o embrião, bem como todas as estruturas essenciais ao processo. Estruturas essenciais são os meristemas e as estruturas reconhecidas como importantes para o desenvolvimento de plantas saudáveis. Sementes bem desenvolvidas podem deter a capacidade para reparar pequenas necroses que se desenvolvam. Nesta ótica podem ser toleradas em tecidos essenciais necroses superficiais ou localizadas. Uma observação mais cuidada pode igualmente permitir distinguir várias categorias de sementes viáveis e inviáveis (ISTA, 2004).

Devido ao tamanho das sementes de *Vaccinium cylindraceum* o presente teste foi apenas aplicado às sementes de *Picconia azorica*, *Prunus azorica*, e *Juniperus brevifolia*, colhidas em 2012, nas instalações do Viveiro Florestal do Departamento de Recursos Naturais, Ambiente e Território (DRAT) do Instituto Superior de Agronomia (ISA).

Para este efeito foram efetuadas 4 repetições de 25 sementes segundo indicações da ISTA para *Oleaceae*, *Prunus* spp. e *Juniperus* spp. respetivamente.

Quadro 2 – Procedimentos, segundo a ISTA, para aplicação dos testes de tetrazolium no pau-branco, ginja-do-mato e cedro-do-mato

<i>Espécie</i>	<i>Pré-humedecimento (20°C)</i>		<i>Preparação pré-emersão</i>	<i>Emersão em Solução Tetrazolium (1%) (30°C)</i>
	<i>Preparação</i>	<i>Tempo</i>		
Picconia (Oleaceae)	Remoção de casca de semente	18 h		18 h
Prunus spp.	Remoção de casca de semente	18 h		18 h
Juniperus spp.		18 h	Cortar transversalmente, para abertura da cavidade embrionária, e longitudinalmente ao longo do embrião	18 h

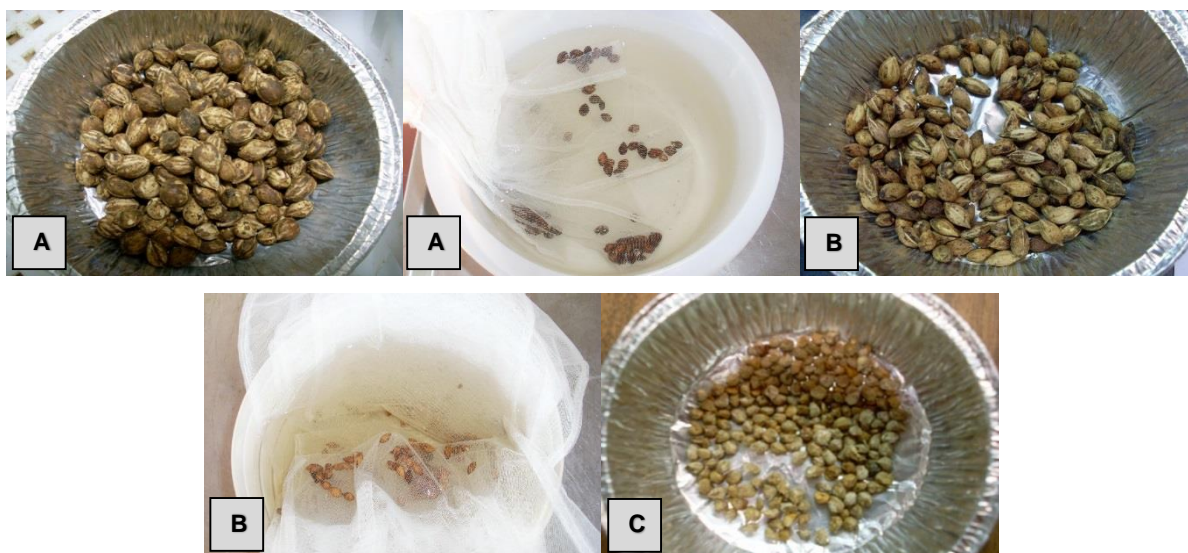


Figura 6 – Preparação para Teste de tetrazolium (A - *Prunus azorica*, B - *Picconia azorica*, C - *Juniperus brevifolia*)

A preparação das sementes após emersão em solução Tetrazolium (1%), para avaliação da viabilidade de sementes foi igualmente executada tendo em conta as regras estabelecidas no *International Rules for Seed Testing (2004)*.

No que concerne pré-preparação das sementes foram executadas as seguintes operações e tendo em atenção os seguintes critérios:

Quadro 3 – Procedimentos e critérios atendidos para a execução e avaliação do teste tetrazolium

<i>Espécie</i>	<i>Pré-preparação</i>	<i>Avaliação</i> (<i>área máxima de tecidos não coloridos</i> <i>ou de tecidos necróticos permitidos</i>)
Picconia (Fraxinus)	Exposição do embrião através do corte do endosperma em duas metades	Nenhuma, exceto pequenas necroses na zona do endosperma e longe do embrião
Prunus spp.	Separar os cotilédones	Ponta da radícula; 1/3 da área distal dos cotilédones se superficial
Juniperus spp.	Exposição do embrião, através da remoção da casca	Nenhuma, incluindo o endosperma

Figura 7 – Aspectos das sementes após emersão em solução Tetrazolium (1%) (A - *Prunus azorica*, B - *Picconia azorica*, C - *Juniperus brevifolia*)

3.3.2 Capacidade germinativa

A capacidade germinativa de uma espécie é traduzida pelo seu potencial de germinação máximo e é recorrentemente determinado através da realização de testes de germinação em ambientes controlados, que potenciam ao máximo o potencial germinativo de uma espécie, uma vez que os testes realizados no campo são normalmente insatisfatórios, por estarem sujeitas a diferentes fatores externo não controláveis e que poderão enviesar os resultados.

Por germinação entende-se como a emergência e desenvolvimento de uma plântula a um nível em que o aspeto das suas estruturas essenciais indiquem se é ou não capaz de se transformar numa planta, quando instalada em solos de boa qualidade e sob condições de humidade, temperatura e luz favoráveis sob condições favoráveis de solo (ISTA, 2004).

No manual “Internacional Rules for Seed Testing” para que uma plântula seja classificada como viável (normal) deve ser enquadrada numa das seguintes subcategorias:

- Plântula intacta – plântula com todas as suas estruturas essenciais bem desenvolvidas em proporção e sanidade;
- Plântulas com pequenos defeitos – plântulas que apresentam pequenos defeitos nas suas estruturas essenciais, mas que apresentam um desenvolvimento satisfatório e equilibrado quando comparado com as plântula intactas obtidas no mesmo teste de germinação;
- Plântula com infeções secundárias – plântulas que se enquadram nas duas categorias anteriores, mas que foram afetadas por fungos ou bactérias provenientes de fontes externas.

Em viveiro é avaliado o valor cultural dos lotes de sementes, uma vez que a capacidade germinativa vai depender de variadíssimos fatores inerentes ao material em causa, dificilmente controláveis pelo homem, como a presença de microrganismos, o ataque de insectos, a ocorrência de danos mecânicos e a degradação fisiológica durante a sua manipulação e conservação. (Aránzazu Prada & Arizipe, 2009), bem como a fatores ambientais tais como temperatura, luz, água e oxigénio entre outras.

Entre os fatores inerentes ao material temos a destacar a maturidade morfológica e fisiológica das sementes (Côme; 1970 *cit. in* Maciel, 1994) bem como fenómenos de dormência associados a dormência fisiológica do embrião, impermeabilidade do tegumento ou mesmo existência de substâncias inibidoras à germinação.

Segundo o manual “Internacional Rules for Seed Testing” (2004) e Aránzazu Prada & Arizipe (2009), existe um conjunto de tratamento pré-germinativos pré-estabelecidos que poderão ser aplicados antes dos testes de germinação, nomeadamente:

- Métodos para quebra da dormência fisiológica do embrião - armazenamento em local seco; estratificação em frio, pré-aquecimento, iluminação e rega de substrato de germinação com nitrato de potássio ou ácido giberélico;
- Métodos para remoção de tegumento – imersão em água quente ou fria, escarificação mecânica e escarificação química, recorrendo a ácido sulfúrico (H₂SO₄).

Da bibliografia consultada várias são as referências à existência de baixas taxas de germinação de sementes de *Picconia azorica*, *Prunus azorica* e *Juniperus brevifolia* essencialmente devido a dormência fisiológica do embrião e impermeabilidade do tegumento, e ao uso de tratamentos pré-germinativos.

Tendo em conta que o presente trabalho visa estabelecer protocolos de produção em viveiros, foram testados tratamentos pré-germinativos que sejam de fácil e rápida aplicação em contexto de viveiros.

No presente estudo, uma vez que nos viveiros florestais, sob administração da Direção Regional dos Recursos Florestal, já se produzem estas espécies em larga escala, e já que um dos objetivos seria avaliar de que forma poderíamos potenciar a produção em viveiros, fizeram-se testes de referência em estufa e de germinação em laboratório.

Os testes de referência em estufa apenas foram realizados em 2012 enquanto os ensaios de germinação, realizados em câmaras climatizadas, com controlo automático de temperatura e iluminação, foram realizados em dois períodos diferentes, um inicial, em 2007, em laboratório pertencente ao Serviço Florestal da Terceira e outro, em 2012, no Viveiro Florestal do ISA (2012).

3.3.2.1. Teste de referência em estufa

Aplicando a metodologia de produção estabelecida nos viveiros florestais, sob administração da DRRF, foram feitos ensaios em tabuleiros de plástico perfurado, com substrato de germinação.

O ensaio é constituído por 4 repetições/espécie, com 100 sementes cada uma, num total de 400 sementes.

Na totalidade do ensaio foram usados 5 tabuleiros para a implementação das 16 repetições.

Cada um dos tabuleiros foi posteriormente colocado em bancadas de germinações, existentes numa das estufas do viveiro florestal do nordeste, a qual detém, sistema de controlo ambiental e de rega automáticos



Figura 8 – Testes de germinação em estufa

3.3.2.2 Testes em laboratório,

Devido às quantidades de semente e material disponível verificaram-se algumas diferenças se sobressaíram na preparação dos testes germinativos realizados, no período de 2007 e 2013.

Ensaio realizado em 2007

Em consequentemente da escassez de sementes da espécie *Prunus azorica*, na ilha Terceira, não foram efetuados quaisquer testes de germinação.

No que respeita ao *Vaccinium cylindraceum*, uma vez que não era uma espécie prioritária do programa de melhoramento e era uma das espécies com melhores resultados de produção em viveiros também não foram efetuados quaisquer testes.

Assim sendo apenas foram efetuados testes de germinação às seguintes espécie/populações:

Quadro 4 – Espécies testadas e respetivas origens

Espécie	Origem
<i>Picconia azorica</i> (Tutin) Knolb.	Ilha Terceira
	Ilha do Pico
	Ilha de S. Miguel
<i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine	Ilha Terceira
	Ilha do Pico
	Ilha de S. Miguel
	Ilha do Faial

Face à falta de informação relativamente a protocolos de germinação e eventual dormência fisiológica do embrião e impermeabilidade do tegumento apenas foram aplicados tratamentos pré-germinativos na espécie que à partida apresentaria piores resultados de germinação em estufa, neste caso para o *Juniperus brevifolia*.

Assim sendo aplicaram-se os seguintes tratamentos pré-germinativos:

Quadro 5 - Tratamentos pré-germinativos aplicados ao cedro-do-mato nos ensaios realizados em 2007

Espécie	Pré-tratamentos
<i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine	Ácido Sulfúrico a 96% durante 15 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 120 Dias
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 45 min

	Ácido Sulfúrico a 96% durante 45 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 15 Dias
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 45 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 60 Dias
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 45 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 120 Dias
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 90 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 120 Dias
	Estratificação a frio (2-4°C) durante 15/60/120 Dias

No que concerne aos testes de germinação foram realizadas 4 repetições de 100 sementes, as quais foram colocadas em placas de petri (com algodão humedecido em água destilada e papel d filtro por cima) e colocadas em câmaras de germinação, com um fotoperíodo de 12/12 horas, durante 28 dias.

Quadro 6 – Testes germinativos efetuados em 2007, por espécie

Espécie	Testes germinativos
<i>Picconia azorica</i> (Tutin) Knolb.	Com pericarpo (Picp)
	Sem tratamento (T5)
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 15 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 120 Dias (T3 15'/120D)
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 45 min (T3 45')
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 45 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 15 Dias (T3 45'/15D)
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 45 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 60 Dias (T3 45'/60D)
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 45 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 120 Dias (T3 45'/120D)
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 90 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 120 Dias (T3 90'/120D)
	Estratificação a frio (2-4°C) durante 15 Dias (T6 15D)
	Estratificação a frio (2-4°C) durante 60 Dias (T6 60D)
	Estratificação a frio (2-4°C) durante 120 Dias (T6 120D)
<i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine	

Por forma a controlar eventuais contaminações das sementes por fungo, todas as sementes utilizadas foram pulverizadas com Benlate, cuja substância ativa é o benomil.

De realçar que todo o material usado no presente ensaio foram esterilizados ou desinfetados por forma a prevenir ataques de fungos.

Ensaio realizados em 2013

Por forma a controlar eventuais contaminações das sementes por fungo, todas as sementes e materiais utilizados, no presente ensaio, foram desinfetados com lixívia comercial a 30% e posteriormente lavadas com água destiladas.

Em seguida as sementes foram colocadas sob papel de filtro assente em base de crochet, os quais permitiram que as condições de humidade se mantenham ao longo de todo o teste, e cobertos por campânulas.

Assim sendo, foram aplicados os seguintes tratamentos:

Quadro 7 - Tratamentos pré-germinativos aplicados nos ensaios realizados em 2013

Espécie	Pré-tratamentos
<i>Picconia azorica</i> (Tutin) Knolb.	Remoção de pericárpio
	Estratificação a frio (2-4°C) durante 1 mês
<i>Prunus azorica</i> (Hort. Ex Mouillef.) Rivas Mart., et al.,	Escaldão a 80°C durante 1min
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 30 min
<i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine	Ácido Sulfúrico a 96% durante 30 min
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 30 min + Estratificação a frio (2-4°C) durante 1 mês
	Ácido Sulfúrico a 96% durante 30m + Estratificação a frio (2-4°C) durante 15 dias + Estratificação a quente (20°C) durante 15 dias (Jb15f+15q)
<i>Vaccinium cylindraceum</i> Smith	Sem pré-tratamento

A bibliografia existente relativamente a estas espécies apontam para a utilização dos seguintes fotoperíodos e respetivas temperaturas, em testes de germinação:

Quadro 8 – Temperaturas e fotoperíodos utilizados, por espécie, nos vários estudos consultados

Espécie	Fonte	Fotoperíodo	Temperatura
<i>Picconia azorica</i> (Tutin) Knolb.	Martins, J.M. et al., (2012)	12h/12h	10°/5° 15°/10°
<i>Prunus azorica</i> (Hort. Ex Mouillef.) Rivas Mart., et al.,	Moreira, Orlanda et al., (2012)	12h/12h	10°/5° 15°/10°
<i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine	Belérique, J. et al., (2004)	12h/12h	20°
<i>Vaccinium cylindraceum</i> Smith	Maciel, G. B. (1994) Pereira, M.J. (2008)	8h/14h	15°

Tendo em conta o tempo disponível para a realização dos ensaios, bem como as disponibilidades em termos de câmaras de germinação, optou-se por usar as mesmas condições de fotoperíodo e temperatura para todas as espécies pelo que se estabeleceu um fotoperíodo de 12h/12h associado a uma temperatura 15°C/10°C.

Quadro 9 - Testes germinativos efetuados em 2013, por espécie

Espécie	Testes germinativos
<i>Picconia azorica</i> (Tutin) Knolb.	Com pericarpo (Picp)
	Sem pericarpo (Pisp)
	Com pericarpo + Estratificação a frio (2-4°C) durante 1 mês (Picp1mes)
	Sem pericarpo + Estratificação a frio (2-4°C) durante 1 mês (Pisp1mes)
<i>Prunus azorica</i> (Hort. Ex Mouillef.) Rivas Mart., et al.,	Com pericarpo (Prp)
	Com pericarpo + escaldão a 80°C durante 1min (PrESC)
	Com pericarpo + ácido a 96% durante 30min (PrAC)
<i>Juniperus brevifolia</i> (Seub.) Antoine	Com pericarpo + Ácido Sulfúrico a 96% durante 30m (JbAC)
	Com pericarpo + Ácido Sulfúrico a 96% durante 30m + Estratificação a frio (2-4°C) durante 1 mês (Jb1m)
	Com pericarpo + Ácido Sulfúrico a 96% durante 30m + Estratificação a frio (2-4°C) durante 15 dias + Estratificação a quente (20°C) durante 15 dias (Jb15f+15q)
<i>Vaccinium cylindraceum</i> Smith	Com pericarpo

4. RESULTADOS

4.1 *Picconia azorica* (Tutin) Knobl. (OLEACEAE)

4.1.1 Caracterização morfológica dos lotes

Assim como referido no capítulo 3.2.1 *Dimensões dos frutos*, antes da remoção da polpa dos frutos, foram selecionados 90 unidades e medidos em termos de comprimento e largura. Esta operação não foi possível de efetuar nos frutos recolhidos em S. Miguel, em 2007, uma vez que a polpa dos frutos encontrava-se seca quando chegaram à ilha Terceira.

No Quadro 10 podem-se observar os valores médios de comprimento e diâmetro dos frutos recolhidos em 2007, nas Ilhas Terceira e Pico, e em 2012 na ilha de S. Miguel.

Quadro 1 - Dimensões médias dos frutos (comprimento e diâmetro)

Ano	Proveniência	C* (mm)	D* (mm)
2007	Terceira	11,0±0,17	8,4±0,15
	Pico	11,5±0,17	7,9±0,15
2012	S. Miguel	12,2±0,27	8,1±0,15

* C – Comprimento; D - Diâmetro

Relativamente às dimensões das sementes, em termos de comprimentos e diâmetros médios, verifica-se haver diferença significativa entre os comprimentos médios das sementes proveniente do Pico (9,89±0,06) e Terceira (9,94±0,06), recolhidas em 2007, e as sementes de S. Miguel recolhidas quer em 2007 (10,68±0,05) quer em 2012 (10,57±0,10). No que respeita a diâmetros médios diferenciam-se essencialmente as sementes provenientes do Pico (4,73±0,02), por serem as mais pequenas (Quadro 11).

Quadro 2 - Dimensões médias das sementes (comprimento e diâmetro) por proveniência

Ano	Proveniências	Dimensão das sementes	
		C (mm)	D (mm)
2007	Terceira	9,94±0,06	4,94±0,03
	Pico	9,89±0,06	4,73±0,02
	S. Miguel	10,68±0,05	4,91±0,02
2012	S. Miguel	10,57±0,10	5,08±0,04

* C – Comprimento; D - Diâmetro

À semelhança dos resultados obtidos no parâmetro anterior também no que respeita ao peso de sementes são as provenientes da ilha do Pico as que mais se destacam por serem as mais leves (Peso de 1000 sementes = 77,44 gr). Por seu lado as mais pesadas são as recolhidas na ilha de S. Miguel em 2007.



Figura 1 - Sementes de pau-branco após maceração

Quadro 3 - Peso médio de 1000 sementes e número médio de sementes/Kg por proveniência

Ano	Proveniências	Peso 1000 sementes (gr)	N.º sementes/ Kg
2007	Terceira	83,80±0,69	11.903±25
	Pico	77,44±0,76	12.286±49
	S. Miguel	91,92±0,92	10.869±42
2012	S. Miguel	82,15±1,30	

No que respeita ao teor de humidade existente nas sementes verifica-se que os valores determinados nas sementes proveniente do grupo central são bastante próximos diferenciando-se mais os valores obtidos nas sementes colhidas na ilha de S. Miguel, quer durante o ano de 2007 (18,155±0,139), quer de 2012 (17,769±0,008).

Quadro 4 - Teor médio de humidade das sementes por proveniência

Ano	Proveniências	Teor de Humidade (%)
2007	Terceira	22,307±0,541
	Pico	21,874±0,044
	S. Miguel	18,155±0,139
2012	S. Miguel	17,769±0,008

4.1.2 Caracterização fisiológica

Como referido no capítulo 3.3.1 *Viabilidade das sementes*, nos trabalhos levados a cabo em 2012, antes da realização de qualquer tratamento pré-germinativo ou dos testes de germinação, foram realizados testes de viabilidade de sementes recorrendo ao *Teste do Tetrazolium*. Os testes efetuados às sementes desta espécie apontam para uma taxa viabilidade na ordem dos 41,75% ± 5,501, o que de certa



Figura 2 – Sementes de pau-branco após realização de teste tetrazolium

forma poderá ser um fator importante para a discussão de resultados obtidos nos testes de germinação.

Nos testes de referência executados em estufa não foram obtidos resultados de germinação para a presente espécie. Tal fato poderá ter tido a ver com data tardia em que foram instalados (25 de janeiro de 2012), bem como com as condições de conservação a que as sementes tinham sido sujeitas.

No que respeita aos testes de germinação e conforme descrito no capítulo 3.3.2.2 *Testes em laboratório*, em 2007 foram realizadas testes em sementes com pericarpo em lotes provenientes da Terceira, Pico e S. Miguel, tendo-se obtido taxas de germinação nulas.

Relativamente aos testes efetuados em 2013 (ver Quadro 15s) verifica-se que as sementes sem pericarpo são as que germinam mais rapidamente. No caso de sementes sem pericarpo, no qual não foi aplicado qualquer tratamento pré germinativo, ao fim de 27 dias de ensaio, a taxa de germinação é de $7\pm 1\%$ e aos 105 dias de ensaio atinge valores na ordem dos $36\pm 5,89\%$. Quando aplicada uma estratificação a frio, durante 1 mês, as sementes parecem demorar mais algum tempo a reagir, com as primeiras sementes a germinarem apenas ao fim 41 dias de ensaio. Ao fim de 105 dias de ensaio a taxa de germinação é de $27\pm 5,74\%$ (ver figura 23 e 24).

Estes resultados vêm de certa forma confirmar a bibliografia consultada relativamente a esta espécie no qual era evidenciado que a simples remoção do pericarpo era suficiente para induzir a germinação das sementes, sem a incorporação de qualquer outro tratamento pré-germinativo.

Quadro 5 - Percentagem de sementes de *Picconia azorica* que germinaram após 27 e 105 dias de ensaio

Ano	Tratamento	N.º de sementes inicial	S. Miguel	
			27 Dias	105 Dias
2013	ST + SP	100	$7\pm 1,00$	$36\pm 5,89$
	ST + CP	100	$2\pm 1,15$	$2\pm 1,16$
	SP + EF1M	100	0	$27\pm 5,74$
	CP + EF1M	100	0	0

ST – sem tratamento pré-germinativo; SP – sem pericarpo; CP – com pericarpo; EF1M – estratificação a frio, durante um mês.

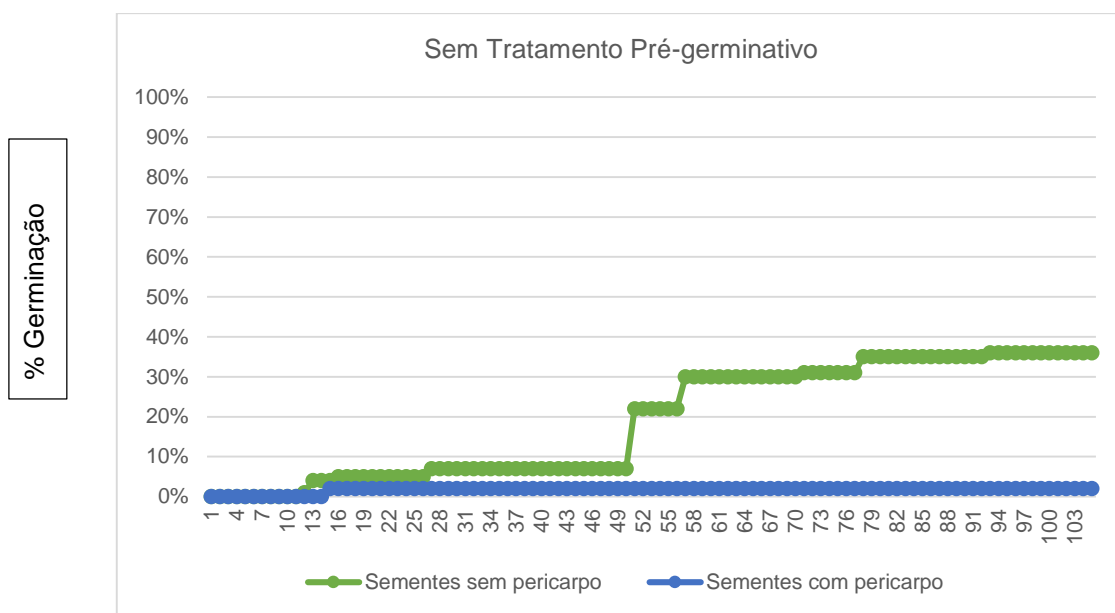


Figura 3 - Curva de germinação para sementes com e sem pericarpo sem aplicação de tratamento pré-germinativo

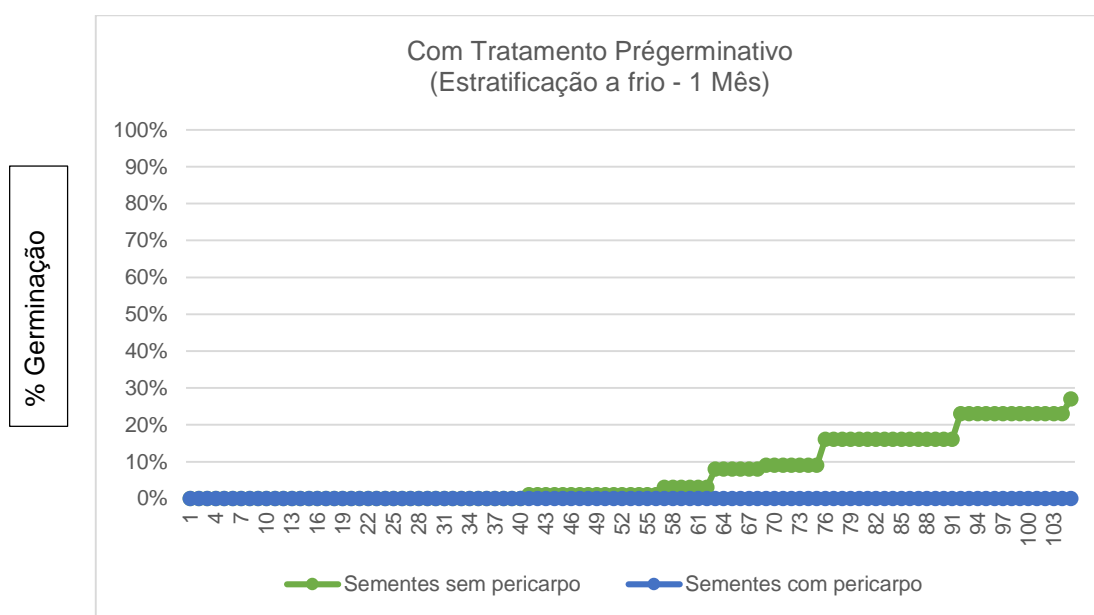


Figura 4 - Curva de germinação para sementes com e sem pericarpo após aplicação de tratamento pré-germinativo (Estratificação a frio durante 1 mês)

Tendo em conta os resultados obtidos nos testes de viabilidade podemos considerar que para 100% de sementes viáveis poderemos atingir, em ambiente controlado (fotoperíodo de 12h/12h associado a uma temperatura 15°C/10°C) e sem aplicação de quaisquer tratamentos pré-germinativo, uma taxa de germinação na ordem dos 70%, ao final de 3 meses.

4.2 *Prunus azorica* (Hort. ex Mouillef.) Rivas Mart., et al.,

Assim como referido no capítulo **3.3.2.2 Testes em laboratório**, devido à presença residual desta espécie, em meio natural, na maioria das ilhas do arquipélago dos Açores e consequentes à escassez de sementes, em 2007, não foram concretizados quaisquer estudos de caracterização morfológica ou fisiológica.

4.2.1 Caracterização morfológica dos lotes

No Quadro 15 podem-se observar os valores médios de comprimento e diâmetro dos frutos recolhidos em 2012.

Quadro 6 - Dimensões médias dos frutos (comprimento e diâmetro)

Ano	Proveniência	C (mm)	D (mm)
2012	S. Miguel	12,6±0,24	10,5±0,22

* C – Comprimento; D - Diâmetro

As sementes analisadas apresentam comprimentos e diâmetros médios da ordem dos 10,28mm±0,08 e 7,32mm±0,06, respetivamente, e um peso médio de 1000 sementes na ordem dos 170,81 ± 1,85 gr. Relativamente ao teor de humidade das sementes é da ordem dos 13,88 ± 0,361 %.



Figura 5 - Sementes de ginja-brava após maceração

4.2.2 Caracterização fisiológica

Aplicado o Teste de Tetrazolium verificou-se que as sementes colhidas em 2012 apresentavam antes da realização de qualquer tratamento pré-germinativo uma viabilidade de cerca de 52,42 ± 2,58 %.

No que respeita aos vários testes de germinação realizados quer em estufa quer em laboratório as taxas estimadas foram praticamente nulas, muito provavelmente devido à dormência induzida pelo tegumento.



Figura 6 - Sementes de ginja-brava após realização de teste tetrazolium e na câmara de germinação durante os testes de germinação

4.3 *Juniperus brevifolia* (Seub.) Antoine (CUPRESSACEAE)

4.3.1 Caracterização morfológica dos lotes

Relativamente aos comprimentos e diâmetros médios, dos frutos recolhidos na Ilha Terceira, em 2007, e na ilha de S. Miguel, em 2012, verificou-se que os frutos mais pequenos ocorrem na ilha Terceira, sendo os frutos apanhados em menor altitude os que apresentam menores dimensões. Esta situação poderá estar relacionada com o facto do Zona 1 (Biscoitos) apresentar um clima mais seco e solos mais rochosos.



Figura 7 - Frutos de cedro-do-mato

No Quadro 16 podem-se observar os valores médios de comprimento e diâmetro dos frutos obtidos para cada proveniência

Quadro 7 - Dimensões médias dos frutos (comprimento e diâmetro) por proveniência

Ano	Proveniências	Dimensão dos frutos	
		C (mm)	D (mm)
2007	Terceira(Zona 1)	6,83±0,13	6,93±0,19
	Terceira(Zona 2)	6,96±0,11	7,15±0,15
2012	S. Miguel	7,31±0,13	7,43±0,16

* C – Comprimento; D - Diâmetro

Quanto ao número de sementes por fruto o valor é consensual, cerca de 2 unidades por fruto.

No que toca a dimensão das sementes extraídas dos frutos verifica-se as sementes provenientes de S. Miguel são em média maior apresentando dimensões de comprimento e diâmetro médio na ordem dos 5,29±0,04mm e 4,03±0,04mm, respetivamente.

Contrariamente ao verificado nos tamanhos médios dos frutos é nas cotas mais baixas da ilha terceira que se observam sementes com tamanhos médios superiores.

No Quadro 17 podem-se observar os valores médios de comprimento e diâmetro das sementes por proveniência

Quadro 8 - Dimensões médias das sementes (comprimento e diâmetro) por proveniência

Ano	Proveniências	Dimensão das sementes	
		C (mm)	D (mm)
2007	Terceira (Zona 1)	3,97±0,08	2,36±0,03
	Terceira (Zona 2)	3,93±0,03	2,16±0,02
2012	S. Miguel	5,29±0,04	4,03±0,04

* C – Comprimento; D - Diâmetro



Figura 8 - Sementes de cedro-do-mato após maceração

No que respeita ao seu peso são as sementes provenientes da ilha de S. Miguel as que apresentam peso médio mais elevado e as provenientes da Zona 2 da ilha Terceira, as que apresentam valores mais baixos, conforme se pode verificar no quadro 18.

Quadro 9 - Peso médio de 1000 sementes e número médio de sementes/Kg por proveniência

Ano	Proveniências	Peso 1000 sementes (gr)	N.º sementes/ Kg
2007	Terceira (Zona 1)	11,13±0,15	11.903±25
	Terceira (Zona 2)	10,68±0,08	12.286±49
2012	S. Miguel	29,62±0,56	

Igualmente quando se apurou o teor de humidade existente em cada lote, as sementes provenientes da ilha de S. Miguel eram as que apresentavam maiores valores (17,388±1,217%) e as provenientes da Zona 2 da Ilha Terceira as que apresentavam menores teores de humidade.

Quadro 10 - Teor médio de humidade das sementes por proveniência

Ano	Proveniências	Teor de Humidade (%)
2007	Terceira (Zona 1)	15,046±0,153
	Terceira (Zona 2)	6,797±0,949
2012	S. Miguel	17,388±1,217

Pode-se dizer que existe uma proporcionalidade direta entre o tamanho das sementes, o peso de 1000 sementes e o teor de humidade aí existente.

4.3.2 Caracterização fisiológica

Nos testes de germinação efetuados em 2007, nas instalações sob administração do Serviço Florestal da Terceira, em sementes provenientes das ilhas de S. Miguel (Nordeste), Terceira (Lagoa do Cerro, Biscoito, Sta. Bárbara e Pico Alto), Faial e Pico, verificou-se, de um modo geral, taxas de germinação médias muito baixas ao fim de 38 dias, apenas algumas populações responderam à aplicação de testes pré-germinativos.

No quadro 20 podemos observar as taxas médias de germinação obtidas em cada proveniência e para cada um dos tratamentos pré-germinativos aplicados.

Quadro 11 - Percentagem de sementes germinadas após 38 dias de ensaio, por tratamento pré germinativo aplicado

Testes / Tratamentos	S. Miguel	Terceira				Faial	Pico
	Nordeste	LC*	B*	SB*	PA*		
T5	0	0	0	0	0	0	0
T3 15'/120D	0	0	0	0	0	0	0
T3 45'	0	0	0	0	0	0	0
T3 45'/15D	0	0	0	0	0	0	0
T3 45'/60D	1,25	0	0	0,25	0	0,75	0
T3 45'/120D	0,25	0	0	0	0	0,25	0,50
T3 90'/120D	0	0	0	0,50	0	0,75	0,25
T6 15D	0	0	0	0	0	0	0,25
T6 60D	0,75	0	0	0,50	0	0,75	0,25
T6 120D		0	0	0,25	0	0,25	0

* Proveniências da Ilha Terceira: LC – Lagoa do Cerro; B – Biscoitos; SB – Santa Bárbara; PA – Pico Alto

Apesar das fracas taxas de germinação obtidas uma rápida análise do quadro anterior permitiram logo à partida excluir algum dos tratamentos, nomeadamente T5, T3 15'/120D, T3 45'; T3 45'/15D e T6 15D e de certa forma concluir que a quebra de dormência das sementes

de cedro do mato requer sempre um tratamento agressivo ao tegumento e/ou uma estratificação a frio para quebra da dormência fisiológica.

Os melhores resultados foram obtidos para os tratamentos T3 45'/60D e T6 60D o que de certa forma poderá indicar que uma estratificação a frio durante 60 dias será suficiente para a quebra da dormência fisiológica do embrião.

Relativamente aos trabalhos efetuados em 2012 e à semelhança do que foi feito para as espécies anteriormente caracterizadas a capacidade germinativa deve ser determinada tendo em conta não só a taxa de germinação apurada nos testes de germinação como também testes de viabilidade que podem ser obtidos recorrendo ao teste do tetrazólio.



Figura 9 - Sementes de cedro-do-mato após realização de teste tetrazolium

Relativamente às sementes recolhidas em S. Miguel, no ano de 2012, verificou-se que esse lote apresentava uma taxa de viabilidade na ordem dos $63,04 \pm 8,677\%$.

No entanto os testes de germinação não permitiram retirar conclusões relativamente ao melhor tratamento a aplicar uma vez que a taxa de germinação para os 3 testes foi nula, muito provavelmente devido ao apodrecimento de sementes devido ao ataque de fungo.

4.4 *Vaccinium cylindraceum* J. E. Sm. (ERICACEAE)

4.4.1 Caracterização morfológica dos lotes

Relativamente aos comprimentos e diâmetros médios, dos frutos recolhidos nas três ilhas, verificou-se que os frutos mais pequenos se identificaram na ilha de S. Miguel e os maiores na Ilha do Pico.

No Quadro 21 podem-se observar os valores médios de comprimento e diâmetro dos frutos obtidos por proveniência

Quadro 12 - Dimensões médias dos frutos (comprimento e diâmetro) por proveniência

Ano	Proveniência	C (mm)	D (mm)
2007	Terceira	$9,79 \pm 0,16$	$7,67 \pm 0,12$
	Pico	$10,32 \pm 0,21$	$7,83 \pm 0,17$
2012	S. Miguel	$8,62 \pm 0,19$	$7,57 \pm 0,16$

* C – Comprimento; D - Diâmetro

Relativamente ao número de sementes por fruto os dados apurados são de certa forma consensuais, no sentido em que os frutos mais pequenos apresentam tendencialmente menos sementes que os maiores.

No Quadro 22 podem-se observar os valores médios do número de sementes obtidos por proveniência



Figura 10 - Sementes de uva-da-serra após maceração

Quadro 13 - Número médio de sementes existentes em frutos de *Vaccinium clidraceum* por proveniência.

		N.º sementes/fruto
2007	Terceira	42,267±1,219
	Pico	55,678±1,160
2012	S. Miguel	44,411±1,433

Devido à dimensão da semente ser muito reduzida em 2007 não foram efetuadas quaisquer estimativas das suas dimensões. No entanto, em 2012, tomou-se a iniciativa de estimar os comprimentos e diâmetros médios das sementes recolhidas tendo-se obtido valores médios na ordem dos 1,45mm±0,01 e 1,07mm±0,01, respetivamente.

No que respeita ao peso médio de 1000 sementes verificou-se que as sementes provenientes da ilha do Pico são as mais leves das sementes (Peso 1000 sementes = 0,301±0,02gr) e as mais pesadas as obtidas na ilha da Terceira (Peso 1000 sementes = 0,399±0,02gr), conforme se pode verificar no quadro 23.

Quadro 14 - Peso médio de 1000 sementes e número médio de sementes/Kg por proveniência

Ano	Proveniências	Peso 1000 sementes (gr)	N.º sementes/ 100 Gr
2007	Terceira	0,399±0,02	253.920±9.356
	Pico	0,301±0,02	378.600±10.832
2012	S. Miguel	0,327±0,01	

No que respeita a teor de humidade verificou-se que são as sementes provenientes da ilha do Pico as que apresentavam maiores valores (12,49±2,865%) e as provenientes da Ilha Terceira as que apresentavam menores teores de humidade (9,08±0,607%).

Quadro 15 - Teor médio de humidade das sementes por proveniência

Ano	Proveniências	Teor de Humidade (%)
2007	Terceira	$9,08 \pm 0,607$
	Pico	$12,49 \pm 2,865$
2012	S. Miguel	$11,91 \pm 0,382$

4.4.2 Caracterização fisiológica

Devido ao tamanho das sementes não foi possível aplicar o Teste de Tetrazolium e assim sendo determinar a percentagem de sementes viáveis no lote.

Por seu lado os testes de germinação aplicados nas três proveniências não permitiram tirar quaisquer conclusões, uma vez que não se verificaram quaisquer germinações.



Figura 11 - Ensaio de germinação da uva-da-serra

5. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Apesar de alguns dos parâmetros caracterizados neste trabalho não terem aplicabilidade direta e prática em termos de produção de plantio, fazem parte de um estudo de caracterização realizado pela Direção Regional dos Recursos Florestais, no âmbito do programa de melhoramento florestal da Região Autónoma dos Açores, para aprofundamento do conhecimento destas espécies que poderá no futuro permitir relacionar as condições de produção dos frutos e sua origem/proveniência com as suas dimensões, rendimento em sementes e em plantas, representaram também o contributo para estes objetivos de todos os envolvidos em 2007 e 2013.

Assim sendo, apresentam-se os trabalhos desenvolvidos no âmbito da caracterização morfológica e fisiológica das sementes, que apesar serem altamente influenciados pelas condições edafoclimáticas anuais bem como pelas altitudes a que as plantas se desenvolvem, poderão ter alguma aplicabilidade no planeamento e organização em viveiros.

A caracterização morfológica dos lotes, nomeadamente o tamanho das sementes e o peso de 1000 sementes, aliado ao seu valor cultural são fatores essenciais na previsão do esforço de recolha de semente e na estimativa da produção final de plantio, bem como dos fatores de produção, mão-de-obra e área de viveiro necessária para o efeito.

Relativamente à caracterização fisiológica, tendo em conta os resultados obtidos é de considerar que a maioria poderá ter sido influenciado pelo facto dos ensaios de germinação terem sido realizados tardiamente, bem como pelo ataque de fungos durante os ensaios.

Este facto é comprovado pelas taxas de viabilidade obtidas no pau-branco ($41,75 \pm 5,501\%$), ginja-do-mato ($52,42 \pm 2,58 \%$) e cedro-do-mato ($63,04 \pm 8,677\%$) e pelas perdas verificadas nos testes de germinação em consequência de ataques de fungos.

No entanto, algumas das premissas já constatadas na bibliografia são de certa forma comprovadas nos resultados obtidos e poderão ser de utilidade em viveiro, nomeadamente:

- A retirada da casca das sementes de *Picconia azorica* só por si é suficiente para induzir melhorias nas suas taxas de germinação;
- No que respeita à *Prunus azorica* não se obtiveram quaisquer resultados em termos de germinação, mas a retirada da casca da semente, conforme referido na bibliografia consultada, poderá ser uma metodologia a aplicar em futuras produções.
- No caso da *Juniperus brevifolia* as melhores taxas de germinação são obtidas após aplicação de uma escarificação química, durante 45 minutos, recorrendo a ácido sulfúrico, seguido de uma estratificação a frio durante 60 dias embora apenas a aplicação de estratificação a frio durante 60 parece ser suficiente para promover a quebra da dormência fisiológica do embrião.

- Por seu lado, no que concerne ao *Vaccinium cylindraceum* os resultados parecem comprovar a teoria de que as suas sementes desta espécie perdem facilmente a sua capacidade germinativa, devido à evidente perda de humidade, pelo que devem ser semeadas pouco tempo após a colheita das sementes.

Apesar dos escassos resultados obtidos relativamente à avaliação da aplicação de tratamentos pré-germinativos e dada a panorâmica atual das espécies endémicas no seu habitat natural algumas medidas poderão ser pensadas na estratégia futura.

Em zonas tão húmidas como os açores a humidade e a consequente apetência para o desenvolvimento de fungos é uma realidade que poderá colocar em causa a produção anual em viveiro. A maceração dos frutos, por forma a remover qualquer vestígio de polpa e o tratamento preventivo de sementes, promovendo a sua desinfeção, são fatores a considerar no processo produtivo.

Sendo que um dos grandes problemas é a escassez de indivíduos para o fornecimento de material reprodutor e a constante competição com a fauna local por obtenção de sementes será de todo o interesse proceder à implementação de pomares de sementes.

Em algumas ilhas, nomeadamente, na terceira e s. Miguel esta estratégia já foi implementada e é ainda potenciada pelos vários ensaios de silvicultura que têm vindo a ser implementados por todas as ilhas da região autónoma dos Açores.

De igual forma será pertinente enveredar pelo estudo das melhores condições para a conservação de sementes. Esta medida permitirá que em anos de safra se armazenem sementes para suprimir faltas em anos de contrassafra ou em anos em que por alguma razão a produção seja comprometida.

A continuação de busca por métodos mais eficazes na produção de plantas deverá ser, no entanto, um processo contínuo e que deverá acompanhar o evoluir das técnicas nesta área.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, P. 2011. *Contributo da Criptoméria para o sequestro de carbono nos Açores*. Departamento de Ambiente e Ordenamento. Universidade de Aveiro.
- Aguiar, C. & Pinto, B. 2008. *A paisagem vegetal e o uso do território ao longo do tempo*. In *Atlas das Aves Nidificantes em Portugal*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Assírio & Alvim. p. 47-50. ISBN 978-972-37-1374-9
- Aránzazu Prada, M.& Arizipe, D. 2009. *Guia de propagação de árvores e arbustos ribeirinhos. Um contributo para o restauro de rios na região Mediterrânica*. Lisboa: ISAPress. 206 p.
- Baskin, J. & Baskin C. 2004. *A classification system for seed dormancy*. Seed Science Research, 14:1-16.
- Belerique, J., Costa, C., Dinis, C., Faria, C. & Almeida M. 2004. *A domesticação do cedro-de-mato como contributo para a conservação genética*. DRRF.
- Borges, P. A. V., Azevedo, E.B., Borba, A., Dinis, F.O., Gabriel, R. & Silva, E. 2009. *Ilhas Oceânicas*. In: H.M. Pereira, T. Domingos & L. Vicente (Eds.), Portugal Millenium Ecosystem Assessment. pp. 461-508. Escolar Editora, Lisboa.
- Câmara, S. 2003. *Contributos para o estudo da ecologia e conservação de quatro plantas endémicas em perigo de extinção nos Açores. Prunus lusitânica ssp. Azorica (Mouillefert.) Franco, Urtica morifolia Poiret, Euphorbia stygiana Watson, Marsilea azorica Launer et Paiva*. Universidade dos Açores
- Cardoso, P., Borges, P.A.V., Costa, A. C., Cunha, R. T., Gabriel, R., Martins, A. M. F., Silva, L., Homem, N., Martins, M., Rodrigues, P., Martins, B. & Mendonça, E. 2008. "A perspectiva arquipelágica: Açores". In J.L Martín, M. Arechavaleta, P.A.V. Borges & B. Faria (Eds.) «TOP 100 : as cem espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão na região europeia biogeográfica da Macaronésia». Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, pp 421-449
- Dias E., Araújo C., Mendes J. F., Elias R. B., Mendes C. & Melo C. 2007a. *Espécies florestais das ilhas - Açores*. In: Silva J. S. (ed.), Árvores e florestas de Portugal – Vol. 6. Público, Comunicação Social, SA/ Fundação Luso-Americana/ Liga para a Protecção da Natureza, pp. 199-254.
- Dias E., Elias R. B., Melo C. & Mendes C. 2007b. *Biologia e ecologia das florestas das ilhas - Açores*. In: Silva J. S. (ed.), Árvores e florestas de Portugal – Vol. 6. Público, Comunicação Social, SA/ Fundação Luso-Americana/ Liga para a Protecção da Natureza, pp. 51-80.

- Dias E., Pereira D., Medeiros V., Mendes J. & Elias R. B. 2007c. *Distribuição das principais manchas florestais - Açores*. In: Silva J. S. (ed.), Árvores e florestas de Portugal – Vol. 6. Público, Comunicação Social, SA/ Fundação Luso-Americana/ Liga para a Protecção da Natureza, pp. 299-322.
- Elias, RB. 2007. *Ecologia das florestas de Juniperus dos Açores*. Tese de Doutoramento, Universidade dos Açores
- Elias, R.B. & Dias, E. 2007. *The role of habitat features in a primary succession*. *Arquipélago*. Life and Marine Sciences 24: 1-10.
- Elias R. B. & Dias E. 2008. *Ecologia das florestas de Juniperus dos Açores*. In: Dias E. (ed.) Cadernos de Botânica, nº 6. Herbário da Universidade dos Açores. ISBN: 978-989-630-978-7
- Fagundo, M. & Isidoro, A. 2004. *Propagação das espécies lenhosas endémicas dos Açores*. Direção Regional dos Recursos Florestais. Serviço Florestal do Nordeste.
- Ferreira, R. C. 2010. *Biological Studies aimed at the Re-introduction of endangered endemic forest species of the Azores Archipelago*. Dottorato di Ricerca in Scienze e Tecnologie per la Gestione Forestal e Ambientale. Dipartimento di Tecnologie, Ingegneria e Scienza Della'Ambiente e Delle Foreste. Università Degli Studi Della Tuscia di Viterbo. 173 pp.
- Ferreira, R. C., Piredda, R., Bagnoli, F., Bellarosa, R., Attimonelli, M., Fineschi, S., Schirone, B. & Simeone, M. C. 2010. *Phylogeography and conservation perspectives of an endangered Macaronesian endemic: Picconia azorica (Tutin) Knobl.(Oleaceae)*. *European Journal of Forest Research*, 130(2), 181-195
- Ferreira, R. C., Lo Monaco, A., Picchio, R., Schirone, A., Vessella, F., & Schirone, B. 2012. *Wood anatomy and technological properties of an endangered species: Picconia azorica (Oleaceae)*. *IAWA JOURNAL*, 33(4), 375-390.
- Fogaça, C., Malavasi, M., Zucareli, Claudemir, Z. & Malavasi, U. 2006. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de Gleditschia amorphoides Taub. Caesalpinaceae. *Revista Brasileira de Sementes*. Vol.28, n.º 3, pp. 101-107.
- Frutuoso G. 1981. *Livro quarto das saudades da terra (1589)*, Vol. II. Instituto Cultural de Ponta Delgada. Ponta Delgada. Açores. Portugal.
- Ghayyad, M., Kurbysa, M. and Napolsy, G. (2010). *Effect of Endocarp Removal, Gibberelline, Stratification and Sulfuric Acid on Germination of Mahaleb (Prunus mahaleb L.) Seeds*. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 9, 163-168.
- International Seed Testing Association. 2003. *International rules for seed testing*: Edition 2004. Basserdorf,, Switzerland: International Seed Testing Association.

- Maciel, G.B. 1994. *Ecofisiologia da germinação de sementes de plantas vasculares endêmicas dos Açores*. Departamento de Botânica, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.
- Maciel, G. B. 1995. *Influência do tempo de conservação das sementes na germinação de espécies vasculares endêmicas dos Açores*. *Bol. Soc. Brot*, 67: 171-186.
- Marcelino, J. A., Silva, L., Garcia, P. V., Weber, E., & Soares, A. O. 2012. *Using species spectra to evaluate plant community conservation value along a gradient of anthropogenic disturbance*. *Environmental Monitoring and Assessment*. DOI: 10.1007/s10661-012-3019-9.
- Martins, J., Moreira, O., Silva, L. & Moura, M. 2011. *Vegetative propagation of the endangered Azorean endemic tree, Picconia azorica*. *Archipelago. Life and Marine Sciences* 28: 39-46
- Martins, J. M., Moreira, O. C. B., Rainha, N. F. P., Baptista, J. A. B., Silva, L., & Moura, M. M. T. 2012. *Morphophysiological dormancy and germination in seeds of the Azorean tree Picconia azorica*. *Seed Science and Technology*, 40(2), 163-176.
- Martins, J. 2012. *Sistemática, População Genética, Propagação e Conservação de Picconia azorica (Tutin) Knobl. (Oleaceae)*. Tese de Doutorado, Biologia (Ecologia Vegetal). Departamento de Biologia. Universidade dos Açores. 123 pp.
- Martins, M., Moura, M., & Silva, L. 2008. *Top 100 – Prunus azorica* (Hort. Ex Mouil.) Rivas Mart., Preto Lousa Fer., Dias E, Costa JC, Aguiar C. In Martín J L, Arechavaleta M, Borges PAV and Farias B (ed). *Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial*. Gobierno de Canarias.
- Medeiros, V. 1999. *Ordenamento Florestal da Bacia Hidrográfica da Lagoa das Sete Cidades. Desenvolvimento de metodologia para a sua reflorestação*. Relatório do Trabalho do Fim de Curso em Engenharia Florestal. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 182 pp.
- Monteiro, G., Dias E. 2009. *Contributo para a conservação da espécie Azorina vidalii (Wats) Feer*. In: 1º Congresso de Desenvolvimento Regional de Cabo Verde, 6 a 11 de Julho 2009. Cidade da Praia, Cabo – Verde.
- Moreira, O. 2012. *Systematic, Populations Genetics, Propagations and Conservation of Prunus azorica (Rosaceae)*. Tese de Doutorado, Biologia (Ecologia Vegetal). Departamento de Biologia. Universidade dos Açores. 128 pp.
- Moreira, O. C. B., Martins, J., Silva, L., & Moura, M. 2012. *Seed germination and seedling growth of the endangered Azorean cherry Prunus azorica*. *HortScience*, 47(9), 1222-1227.
- Piotto, B. & Di Noi, A. 2003. *Propagation of Mediterranean trees and shrubs from seed*. Agency for the protection of the environment and for technical services (APAT). Roma

- Peraza Oramas, C.; A. Lopez de Roma 1967. *Estudo de las principales maderas de Canárias*. Instituto For. de Invest. y Exp., Madrid.
- Pereira, M.J. 1999 *Contribuição para o estudo e conservação d Vaccinium cylindraceum Smith, uma espécie endémica da flora açoriana*. Universidade dos Açores. 276 pp
- Pereira, M.J., Prisca, H., Furtado, D. and Gonçalves, V. 2004. *Checklist of vascular plants of Graciosa Island. Catálogo das plantas vasculares da Ilha Graciosa*. Rel. Com. Dep. Bio. 32:69-92.
- Pereira, M.J., D. Furtado, S. Gomes, N. Cabral, C. Medeiros, H. Câmara, M. Ogonovsky, R. Arruda, A. Cordeiro, E. Telhado & D. Coelho 2005. *Pico Island checklist of vascular plants*. Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia 34: 121-210.
- Pereira, M.J., Arruda, R., Medeiros, C., Saramago, J., Domingues, P., Furtado D. and Cabral, N. 2007. *Checklist of vascular plants of Corvo Island*. Rel. Com. Dep. Bio. 35: 125-142.
- Pereira, M.J. 2008. *Reproductive biology of Vaccinium cylindraceum Smith (Ericaceae) an endemic species of Azores archipelago*, Can. J. Bot. 4:359-366.
- Pereira, M. J. 2009. *Reversion to juvenility: the use of epicormics in the micropropagation of mature wild shrubs of Vaccinium cylindraceum Smith (Ericaceae)*. Arquipélago. Life and Marine Sciences 26: 63-68
- Pereira, M. J., Teixeira, B., Andrade, C., & Furtado, M. 2010. *Rapid and effective germination methods for overcoming primary seed dormancy in several Azorean endemic species*. In XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): International Symposium on 938 (pp. 77-84).
- Pereira, M.M. 2003 *Contributos para a conservação das plantas vasculares autóctones do arquipélago dos açores. Estudo de dois casos: Calluna vulgaris (L.) Hull. (Ericaceae) e Vaccinium cylindraceum S. (Ericaceae)*. Departamento de Biologia. Universidade dos Açores. Ponta Delgada.
- Ramos, J. A. 1995. *The diet of the azores bullfinch Pyrrhula murina and floristic variation within its range*. Biological conservation, 71(3), 237-249.
- Ramos, J. A. 2005. *O Priolo e a floresta natural de altitude*. Câmara Municipal de Nordeste, Nordeste. 83 pp.
- Rosa, J., Mascarenhas, C., Oliveira, L., Teixeira, T., Barreto, M. & Medeiros, J. 2009. *Biological activity of essential oils from seven Azorean plants against Pseudaletia unipuncta (Lepidoptera:Noctuidae)*. Journal of Applied Entomology 134: 346-354.

- Rumeu B., Nogales M., Elias R. B., Padilla D. P., Resendes T., Rodríguez A. F. & Dias E. 2009. *Contrasting phenology and female cone characteristics of the two Macaronesian island endemic cedars (Juniperus cedrus and J. brevifolia)*. European Journal of Forest Research 128: 567-574
- Rumeu, B., Caujapé-Castells, J., Blanco-Pastor, J.L., Jaén-Molina, R., Nogales, M., Elias, R.B. & Vargas, P. 2011a. *The Colonization History of Juniperus brevifolia (Cupressaceae) in the Azores Islands*. PLoS ONE 6(11): e27697. DOI:10.1371/journal.pone.0027697. (IF: 3.730
- Rumeu, B., Elias, R.B., Padilla, D.P., Melo, C. & Nogales, M. 2011b. *Differential seed dispersal systems of endemic junipers in two oceanic Macaronesian archipelagos: the influence of biogeographic and biological characteristics*. Plant Ecology, 212: 911–921. DOI 10.1007/s11258-010-9875-x. (IF: 1.534
- Schaefer, H. 2002. *Flora of the Azores. A Field Guide*. Markgraf Verlag, Weikersheim. Germany
- Schäfer, H. 2005. *Endemic vascular plants of the Azores: An update list*. Hoppea 66:275-283.
- Secretaria Regional da Agricultura e Ambiente (SRAA) – Direção Regional dos Recursos Florestais 2014. *Estratégia Florestal dos Açores*.
- Secretaria Regional dos Recursos Naturais (SRRN) – Direção Regional dos Recursos Naturais 2014. <http://drf-srrn.azores.gov.pt/areas/melhoramento-floresta> (consultado online em Setembro de 2014).
- Silva, J. 2007. *Açores e Madeira: A floresta das ilhas. Coleção Árvores e flores de Portugal*, 1ª Edição, Fundação Luso-Americana para o desenvolvimento. Lisboa 6: 362p.
- Silva, L., Martins, M., Moura, M., & Maciel., G. B. 2009. *Azorean Vascular flora: Priorities in conservation*. CCPA and Amigos dos Açores.
- Silva, L., Elias, R.B., Moura, M., Meimberg, H. & Dias, E. 2011. *Genetic variability and differentiation among populations of the Azorean endemic gymnosperm Juniperus brevifolia: Baseline information for a conservation and restoration perspective*. Biochemical Genetics, 49: 715-734. DOI: 10.1007/s10528-011-9445-5. (IF: 0.938)
- Silva, S. D. D. A., Antunes, L. E. C., Anthonisen, D. G., Lemões, J. S., & Gonçalves, E. D. 2008. *Caracterização de genótipos de mirtilo utilizando marcadores moleculares*. Revista Brasileira de Fruticultura, 30(1), 180-184.
- Sjogren, E. 1984. *Açores - Flores*. Direcção Regional do Turismo: Horta

SPEA 2008. *Recuperação do habitat do Priolo na ZPE Pico da Vara/Ribeira do Guilherme*. IN SPEA. Ed. Relatório de Progresso do Projeto LIFE Nat/P/000013, 1 de Novembro de 2006 a 30 de Setembro de 2007. Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves.

Viveiro Florestal de Espécies Autóctones (VFEA). 2010. *Espécies endémicas dos Açores*. Serviço Florestal da Terceira.

WinSEEDLE. 2014. http://www.regentinstruments.com/assets/winseedle_about.html (consultado online em Setembro de 2014)